

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

«На правах рукопису»

УДК 62-1/-9

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гондляр О.В.

«_____» _____ 2019р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка

спеціалізація Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

на тему: Лінія розливу миючих засобів у ПЕТ-пляшки з модернізацією вузла розливу

виконав студент 2 курсу, групи ЛУ-81мп

Лук`яненко Ігор Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник _____ доц. Нестеров В.Г. _____

Консультант (модернізація) _____ проф. Щербина В.Ю. _____

Консультант (ТМ та Е) _____ ст. викл. Борщик С.О. _____

Консультант (механотроніка) _____ доц. Левченко О.В. _____

Рецензент _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань

Студент _____

Київ 2019 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Спеціалізація - Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ О.В.Гондлях
«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Лук'яненку Ігорю Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Лінія розливу миючих засобів у ПЕТ-пляшки з модернізацією вузла розливу

Науковий керівник дисертації доц. Нестеров В.Г.,
затверджений наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження: лінія розливу миючих засобів

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою): продуктивність 6000 пл/год, вид пакувальної тари ПЕТ-пляшка, кількість розливних пристроїв 16 шт., керування системою електронне, PLC, привід виконавчих механізмів гідравлічний, параметри електромережі 220 В; 50 Гц; 2 кВт, швидкість конвеєрів 0,4 м/с, габарити: довжина 8000 мм, ширина 1275 мм, висота 2050 мм.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Магістерська дисертація включає такі розділи: «Зміст», «Вступ», «Призначення та галузь застосування лінії», «Технічна характеристики базової машини», «Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації», «Розрахунки», «Охорона праці», «Технологія монтажу та експлуатації», «Механотроніка», «Стартап-проект», «Висновки», «Перелік посилань».

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Лінія розливу миючих засобів – 1лист, А3; Автомат розливу – 1лист, А3; Базовий розливний пристрій – 1лист, А4; Модернізований розливний пристрій – 1лист, А4; 3D модель базового розливного пристрою – 1лист, А3; 3D модель модернізованого розливного пристрою – 1лист, А3; Результати розрахунків – 1 лист, А3; Автоматизація лінії розливу – 1лист, А3; Модернізований укупорювальний автомат – 1лист, А3;

7. Орієнтовний перелік публікацій: тези на X Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Модернізація вузла розливу автомата розливу миючих засобів з метою підвищення продуктивності та спрощення конструкції» (12-13 грудня 2019р.);

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Монтаж і експлуатація обладнання	Борщик С.О., ст.викл.		
Модернізація	Щербина В.Ю., проф.		
Автоматизація	Левченко О.В., доц.		
Перевірка на оригінальність	Щербина В.Ю., проф.		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ		
2	Призначення та галузь застосування лінії		
3	Опис конструкції автомата розливу та принцип роботи		
4	Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації		
5	Охорона праці		
6	Стартап-проект		
7	Розрахунки які підтверджують працездатність машини		
8	Монтаж та експлуатація машини		
9	Автоматизація		
10	Висновки		
11	Оформлення ПЗ		
12	Оформлення креслень		

Студент

(підпис)

Лук`яненко І.А.

Керівник дисертації

(підпис)

Нестеров В.Г.

РЕФЕРАТ

Виконано магістерську дисертацію на тему «Лінія розливу миючих засобів у ПЕТ-пляшки з модернізацією вузла розливу».

Пояснювальна записка магістерської дисертації складається із вступу, __ розділів, висновків, __ таблиць, __ рисунків. Загальний обсяг записки магістерської дисертації становить __ сторінок. Графічна частина складається із __ плакатів формату А1.

Під час виконання магістерської дисертації було обрано технологічну лінію розливу миючих засобів у ПЕТ-пляшки.

Вивчено конструкцію, принцип роботи та характеристики автомата розливу та лінії в цілому. У магістерській дисертації виконано параметричні та кінематичні розрахунки. Виконано розрахунок пружини.

З метою усунення недоліків автомата розливу а саме, малої швидкості розливу, складність конструкції вузла розливу, малої точності дозування було проведено патентно-літературний огляд конструкції. Результатом було обрано прототип конструкції розливного пристрою який розміщується безпосередньо у витратному резервуарі та має спрощену конструкцію, що дозволяє збільшити продуктивність та зменшити витрати на ремонт та обслуговування автомата в цілому.

Для підтвердження модернізації було розроблено 3Д моделі в середовищі SolidWorks базового та модернізованого вузлів і проведений їх розрахунок в середовищі ANSYS.

Також було виконано розділи: монтаж і експлуатація, автоматизація, охорона праці та було розроблено стартап-проект.

Ключові слова: ЛІНІЯ РОЗЛИВУ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ, АВТОМАТ РОЗЛИВУ, РОЗЛИВНИЙ ПРИСТРІЙ, 3Д МОДЕЛЬ, МЕХАНОТРОНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ABSTRACT

Master's thesis on "The line of bottling of detergents in PET bottles with modernization of the bottling unit" was completed.

The explanatory note of the master's thesis consists of introduction, __ sections, conclusions, __ tables, __ drawings. The total volume of the master's thesis is __ pages. The graphic part consists of __ A1 posters.

In the course of the Master's thesis, the technological line of bottling detergents in PET bottles was selected.

The design, principle of operation and characteristics of the bottling machine and the line as a whole are studied. In the master's thesis parametric and kinematic calculations were performed. The spring was calculated.

In order to eliminate the disadvantages of the dispenser, namely, the low speed of the spill, the complexity of the design of the spill node, low accuracy of dosing was conducted patent-literature review of the design. The result was a prototype design of the filling device, which is placed directly in the flow tank and has a simplified design, which allows to increase productivity and reduce the cost of repair and maintenance of the machine as a whole.

To confirm the upgrade, 3D models were developed in the SolidWorks environment of the base and upgraded units, and their calculation was performed in the ANSYS environment.

The following sections were also completed: installation and operation, automation, labor protection, and a startup project was developed.

Keywords: FLOWER LINE, MODERNIZATION, CALCULATIONS, FLOWER MACHINE, FLOWER DEVICE, MODEL, MECHANOTRONICS, INSTALLATION TECHNOLOGY AND INSTALLATION TECHNOLOGY

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

v – швидкість потоку рідини в поперечному перерізі, м/с;

V – об'єм дозуючої рідини, м³;

S – площа поперечного перерізу, м²;

z – кількість розливних пристроїв;

Ψ – коефіцієнт використання робочих позицій;

P_c – середня споживана потужність, кВт;

$H_{пл}$ – висота пляшки, м;

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 ОПИС ЛІНІЇ РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ.....	12
1.1 Опис роботи лінії розливу миючих засобів.....	12
1.2 Закупорювальний автомат У-6.....	13
1.3 Етикетувальний автомат ВЕК.....	15
1.4 Автомат розливу миючих засобів.....	17
2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ.....	20
3 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ВАРІАНТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ.....	21
3.1 Літературно-патентний огляд варіанту модернізації автомата розливу.....	21
3.2 Літературно-патентний огляд варіанту модернізації закупорювального автомата.....	26
4 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ.....	33
4.1 Обґрунтування вибору варіанту модернізації автомата розливу миючих засобів.....	33
4.2 Обґрунтування вибору варіанту модернізації закупорювального автомата.....	35
5 РОЗРАХУНКИ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ.....	38
5.1. Параметричний розрахунок.....	38
5.2. Кінематичний розрахунок.....	43
6 МОДЕРНІЗАЦІЯ РОЗЛИВНОГО ПРИСТРОЮ АВТОМАТА РОЗЛИВУ.....	50
6.1 Розробка 3D-моделі базового розливного пристрою.....	51
6.2 Розробка 3D-моделі модернізованого розливного пристрою.....	53
6.3 Розрахунок базової моделі розливного пристрою.....	57
6.4 Розрахунок модернізованої моделі розливного пристрою.....	62

7 АВТОМАТИЗАЦІЯ.....	66
7.1 Опис роботи автомата розливу.....	66
7.2 Розгляд функціональних модулів.....	66
7.2.1 Функціональний модуль 1 (ФМ1)	66
7.2.2 Функціональний модуль 2 (ФМ2)	67
7.2.3 Функціональний модуль 3 (ФМ3)	68
7.2.4 Функціональний модуль 4 (ФМ4)	69
7.2.5 Функціональний модуль 5 (ФМ5)	69
7.2.6 Функціональний модуль 6 (ФМ6)	70
7.3 Виконання розробки логіки.....	71
7.4 Керуючі команди.....	74
8 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ.....	79
8.1 Опис ідеї стартап-проекту.....	79
8.2 Технологічний аудит ідеї стартап-проекту.....	81
8.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	81
8.4 Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту.....	82
9 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	84
9.1 Повітря робочої зони.....	85
9.2 Електробезпека.....	87
9.3 Безпека впливу рухаючих і обертаючих частин.....	89
9.4 Шум.....	89
9.5 Вібрації.....	90
9.6 Промислове освітлення.....	90
9.7 Пожежна безпека.....	91
10 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	93
ВИСНОВКИ.....	105
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	107
ДОДАТОК А	

ДОДАТОК Б

ДОДАТОК В

ВСТУП

Комплексна автоматизація процесу розливу миючих засобів є одним з важливих джерел збільшення випуску готової продукції і підвищення продуктивності праці на заводах.

Сучасні автомати, призначені для розливу миючих засобів у пляшки та надання пляшкам товарного виду, виконують задані технологічні операції без втручання людини.

Операційні автомати, які застосовують для механізації й автоматизації процесів розливу, мають різні пристрої і принцип дії в залежності від призначення. Однак незалежно від технологічних функцій усім без винятку автоматам пред'являються загальні технічні вимоги, що враховуються при розробці нового і модернізації існуючого устаткування. Технічні вимоги доповнюються спеціальними вимогами, які можна назвати технологічними.

Технічні вимоги враховують новітні досягнення науки, виробництва, машинобудування, металургії, хімії і т.д. По цим вимогам сучасне технологічне устаткування повинне забезпечувати безперервне виконання заданих умов процесу з мінімальними витратами праці і, у кращому випадку, автоматично. Це необхідно при організації поточкових процесів як найбільш доцільних економічно і технічно. Безперервність - найважливіший напрямок у створенні сучасних машин.

1 ОПИС ЛІНІЇ РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ

1.1 Опис роботи лінії розливу миючих засобів

Розглянута лінія розливу миючих засобів зображена на рисунку 1.1, використовується на заводах виробництва миючих засобів і призначена для підготовки пляшок, наповнення їх, закупорки та надання пляшкам товарного вигляду.

На лінію пляшки потрапляють зі складу пластинчастим транспортером. Засіб розливається у пляшки за допомогою автомату наповнення за об'ємом 1, після цього проходять на закупорювальний пристрій 2. Пляшки, які пройшли закупорювання, поступають на етикетувальний автомат 3 та загортальний пристрій 4.

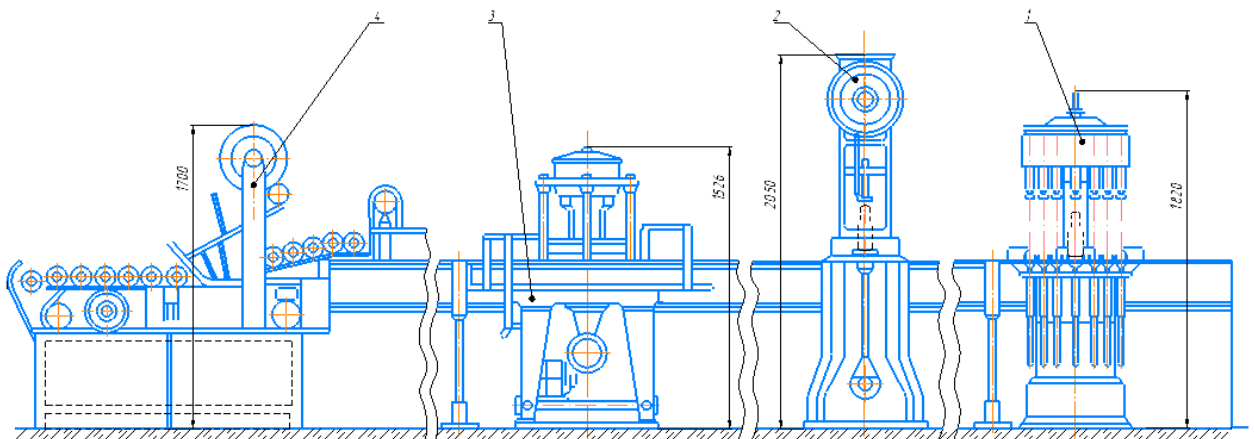


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд лінії розливу миючих засобів:

1 – автомат розливу; 2 – закупорювальний автомат; 3 – етикетувальний автомат; 4 – загортальний пристрій.[4]

Розглянемо роботу лінії по окремим автоматам, що входять до складу лінії.

1.2 Закупорювальний автомат У-6

Закупорювальний автомат У-6 відноситься до IV класу багатопозиційних ротаційних обжимних машин з рухомим закупорювальними патронами, що створюють ущільнення по торцю шийки пляшки.

Ця машина призначена для закупорювання пляшок кронен-коркою, яка обтискується на шийці пляшки, що має спеціальний виступаючий пояс.

Основою автомата слугує лита станина, всередині якої змонтовано привод. На верхній її частині закріплено стіл завантаження та відвантаження, на якому розташовані шаговимір-відсікач та зірочка, centruючи пляшки в закупорювальному патроні. Бункер 1 для кронен-корок, встановлений на стійці 2, має з передньої сторони машини укладальник 3 який набирає до своїх щілин пробки з бункеру. Вони випадають в лоток що живить 4, а з лотка завантажуються в спеціальне гніздо закупорювального патрона. На порожньому валу 7 жорстко закріплені корпус 5 ротора, закупорювальні патрони 6 та дисковий стіл для пляшок. Нижній кінець вала має черв'ячне колесо, яке знаходиться в зчепленні з черв'ячним валом редуктора. Останній отримує рух від електродвигуна через клином ірну передачу.

Всередині корпуса ротора на стійці 2 встановлений нерухомий копір 8, по якому перекочуються ролики 9 закупорювальних патронів.

На виступаючій ступиці кришки ротора закріплений зубчастий венець 10 та від нього через шестерню 11 обертається вертикальний валик 12.

Від вертикального валика парою конічних зубчастих коліс 13 та 14 рух передається горизонтальному валику, з яким жорстко зв'язані щілинний укладальник 3 та кронен-корок та лопаті 15. Останні безперервно перемішують пробки в бункері. Коли зовнішня поверхня кришок своєю площиною спрямована всередину бункера, вони попадають в щілини укладальника. Під час руху диску укладальника пробки випадають з щілини

в лоток що живить та, виходячи з нього проштовхуються стиснутим повітрям, що подається з трубки 16, в щілину закупорювального патрона 6.

Переміщення кришок в лотку відбуваються під дією своєї ваги.

Працює автомат наступним чином. Пляшка, що поступає до автомата по конвеєру, потрапляє в гніздо завантажувальної зірочки, яка переміщує її на дисковий стіл каруселі та встановлює точно під закупорювальним патроном 6. При качанні ролика 9 по нижньому відділку копіра 8 патрон починає опускатися, пляшка входить в центрувальний конус 17, підхоплюючи кронен-корку із щілини патрона.

Закупорювальний патрон рухається донизу. Під тиском пружини 6 держатель 8 притискає кронен-корку до шийки пляшки. Шийка пляшки входить в циліндричну порожнину обжимних конусів 9, які складаються з окремих секторів, що стягнуті спіральною пружиною 10. Пружина 4 слугує для компенсації коливань висоти пляшок.

В визначений момент опускання патрона клямки 3 входять своїми клиновими виступами між стопорними кільцями 2. Жорстка система, що виникла таким чином (втулка 7 – лямки 3 - стопорні кільця 2) проводить обтиск кришки конусами 9.

Потім держатель 8 починає тиснути на плунжер 1 та підіймає його. При цьому конічні площини 5 плунжера розводять в сторони нижні кінці клямок 3, стопорні кільця звільняються від центру чого конуса та, опустившись до рівня розвантажувального стола, переміщується зірочкою на стрічку конвеєра.

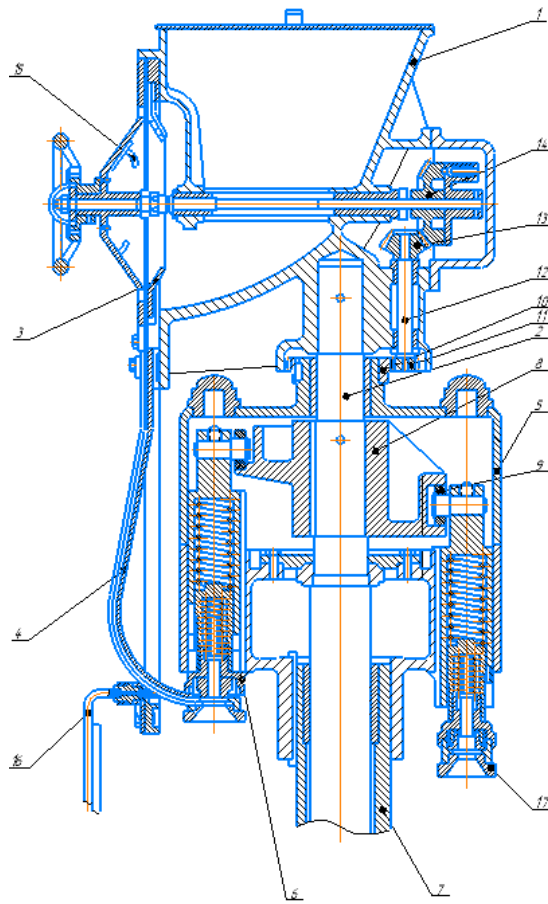


Рисунок 1.2 – Закупорювальний автомат У-6

1 – бункер; 2 – стійка; 3 – укладальник; 4 – живильник; 5 – ротор; 6 – закупорювальний патрон; 7 – вал; 8 – копір; 9 – ролик; 10 – зубчастий вінець; 11 – шестерня; 12 – валик; 13 – колесо; 14 – колесо; 15 – лопать; 16 – трубка; 17 – центрувальний конус.

1.3 Етикетувальний автомат БЕК

Автомат БЕК який зображено на рисунку 1.3 відноситься до III класу лінійних машин з барабанним етикетоносієм.

Відмінною рисою машини є зменшення інерційних сил у кінематиці механізмів, завдяки чому автомат працює надійно і забезпечує високу якість наклеювання етикеток.

Усі вузли автомата закріплюються на станині, яка є опірною частиною машини. В середині станини змонтовано привід та вакуумний насос з власним електродвигуном. Автомат приводиться до руху електродвигуном

(потужністю 1,0 кет) через двоступінчасту клинопасову передачу. Першою ступеню цієї передачі є варіатор швидкості.

З веденого вала другого ступеня обертання передається до клейової ванни 6 і вакуумного барабана (етикетоносіями) 3, потім зубчастими циліндричними колесами для етикеток 5, обкатного транспортера 8, механізму штемпеля 9 і механізму блокування. Від цього вала за допомогою ланцюгової передачі приводиться до руху ведуча зірочка.

Етикетування пляшок відбувається на прямолінійному транспортері 1, швидкість руху якого співпадає зі швидкістю вакуум-барабана (етикетносіями). Вакуумний барабан обертається на вертикальній осі і по периметру має шість сегментів етикетконосія з отворами для присоса і наступного переносу етикеток.

Крок отворів співпадає з кроком пляшок на транспортері з урахуванням різниці лінійних швидкостей руху стрічки і поверхні барабана. Усередині барабана розташований плоский золотник для розподілу вакууму по сегментам-етикетносіям.

До нерухомого диска золотникового пристрою приєднаний трубопровід від вакуумного насоса. На нерухомому диску мають клапани, що включаються корпусом етикетних механізмів при їхньому зближенні з барабаном.

Для подачі пляшок до етикетносіїв з визначеним кроком служить дистанційний шнек 2 із приводом, що складається з зубцюватої конічної і ланцюгової передач.

На машині має два магазини етикеток, що роблять складний рух. Механізм нанесення клею включає клейову ванну і ролик. Ванна керується спеціальним кулачком і ролик притискається до етикетки, розташованої на сегменті вакуумного барабана.

На виході пляшок від барабана з однієї сторони конвеєра встановлений накатний транспортер, що складається з приводного і п'яти опорних роликів 7, а також п'яти гумових ременів. Система напрямних транспортера має

автоблокування і виключає автомат у випадку падіння пляшок.

З іншої сторони (проти накатного транспортера) напрямні для пляшок мають подушки 10 з м'якої губчатої гуми, що служать пружною опорою при розгладженні етикеток на пляшках.

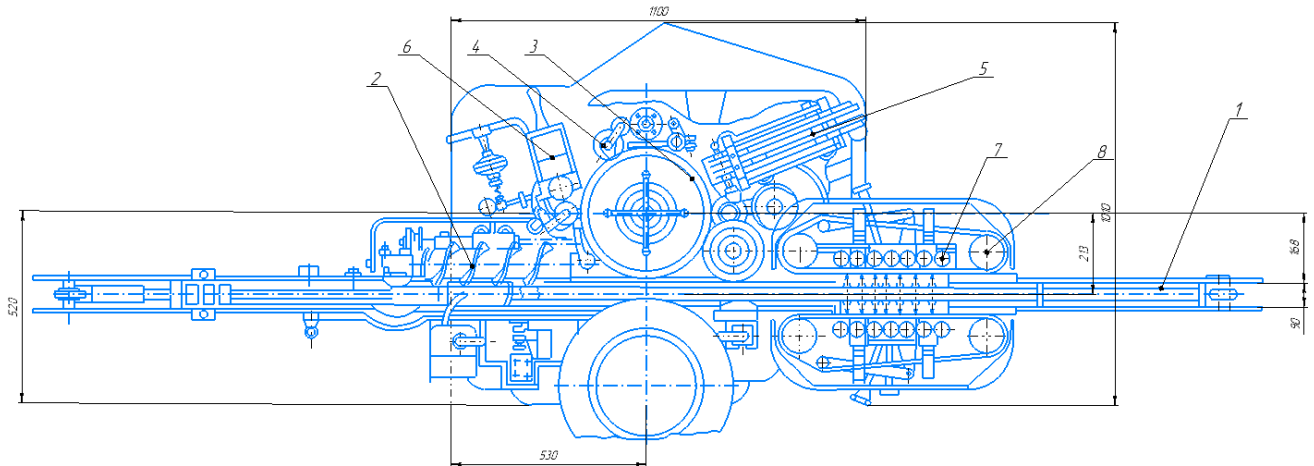


Рисунок 1.3 – Етикетувальний автомат БЕК:

1 – транспортер; 2 – шнек; 3 – етикетоносій; 4 – штемпельний механізм; 5 – магазин; 6 – клейова ванна; 7 – обкатний ролик; 8 – накатний транспортер; 9 – механізм блокування.

1.4 Автомат розливу миючих засобів

Автомат ВРА-6 який зображено на рисунку 1.4 являє собою ротаційну машину яка призначена для дозування рідини за обсягом.

Автомат влаштований наступним чином. На фундаментній плиті 1 закріплена порожниста стійка 2 з шарикопідшипниковою опорою 3, на якій обертається механізм 4 підймання пляшок та верхня частина машини, що спирається на стійку 5.

Витратний резервуар 6 має поплавковий регулятор рівня 7 та кільцевий колектор 8 для рідини. Рідина поступає в колектор з резервуара через отвори на дні.

В колектор вбудовані дозувальні пристрої 9. Таке розташування пристроїв дозволяє уникнути використання підвідних вино проводів від

витратного резервуару.

Підіймання пляшок до дозувальних пристроїв відбувається за допомогою пневматичних плунжерів 11 з подачею стисненого повітря через колектор 12 та трубки 13. Спускання пневмоплунжерів відбувається за допомогою механічного копіра 14, по якому перекачуються ролики 15, встановлені на нижніх кінцях пневматичних плунжерів. Для подачі пляшок від транспортеру до завантажувальної зірочки 16 слугує гвинтовий шаговимір 17. Залишок рідини з резервуару зливається через кран 10.

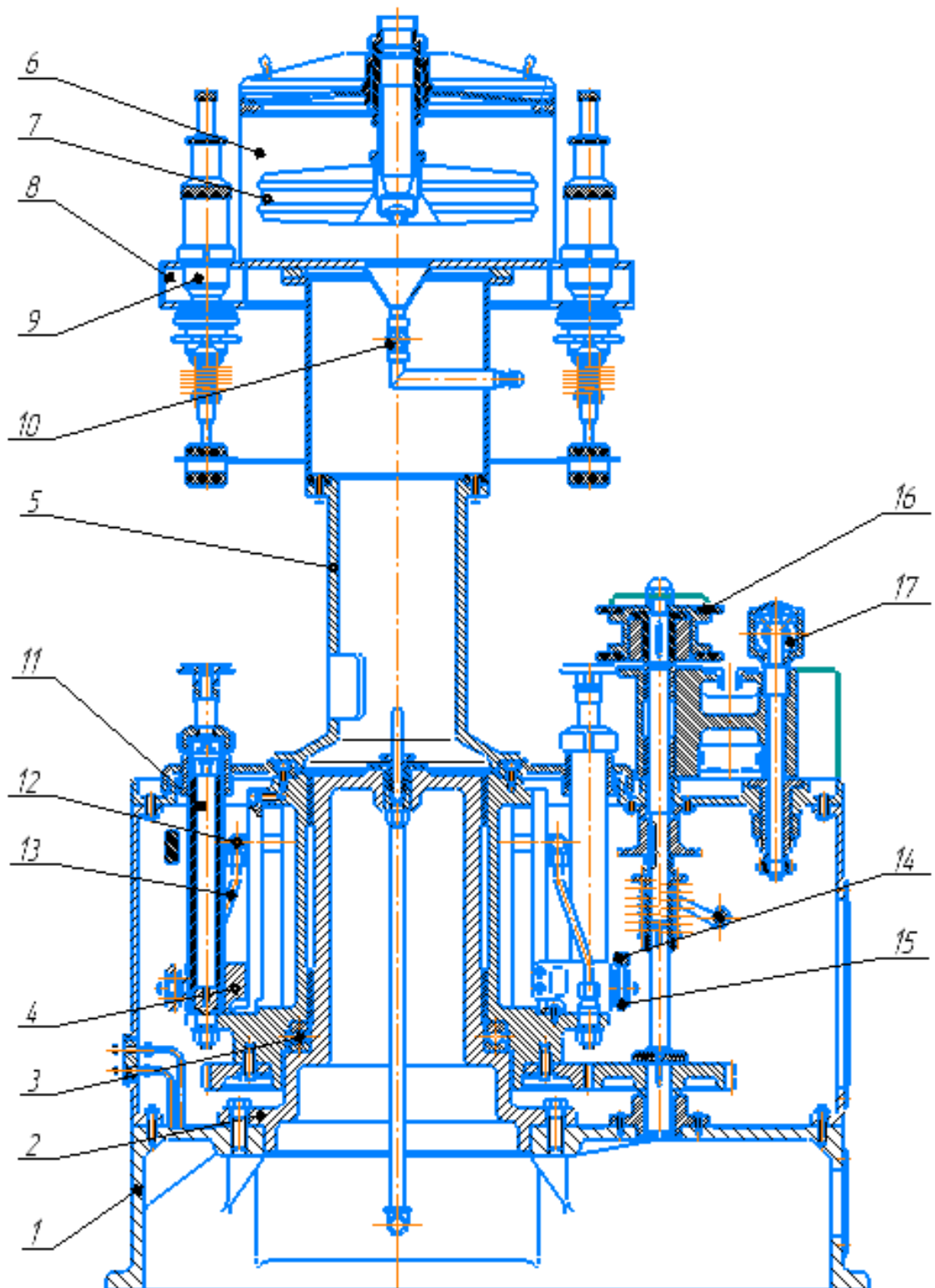


Рисунок 1.4 – Автомат для розливу ВРА-6

1 – фундаментна плита; 2 – стійка; 3 – опора; 4 – механізм підймання; 5 – стійка; 6 – резервуар; 7 – поплавок; 8 – колектор; 9 – дозувальний пристрій; 10 – кран; 11 – плунжер; 12 – колектор; 13 – трубка; 14 – копір; 15 – ролик; 16 – завантажувальна зірка; 17 – крокомір.

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ

Для виконання параметричних розрахунків згідно [4] в табл.2.1 наведені технічні характеристики даного автомата.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики автомата розливу миючих засобів

№	Назва параметру	Позначення параметру	Одиниці виміру	Значення
1	Продуктивність	П	пл/год	9350
2	Максимальний тиск в колонці	P_{max}	МПа	0,06
3	Кількість розливних головок	n	шт	16
4	Об'єм дозуючої порції	V	мл	500
5	Вага машини	m	кг	5000
6	Габаритні розміри: – довжина; – ширина; – висота.	L S H	мм мм мм	860 975 2050

3 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ВАРІАНТІВ МОРЕДНІЗАЦІЇ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МІЮЧИХ ЗАСОБІВ

3.1 Літературно-патентний огляд варіанту модернізації автомата розливу

В результаті аналізу літературного огляду конструкції та роботи автомата розливу міючих засобів виявлено ряд недоліків, а саме: мала швидкість розливу, складність конструкції вузла розливу, мала точність дозування, спінення.

З метою удосконалення конструкції автомата розливу міючих засобів та усунення одного з недоліків, а саме спрощення конструкції та збільшення швидкості розливу, зробимо пошук варіанту модернізації розливного пристрою автомата розливу міючих засобів за допомогою літературно-патентного огляду варіанту модернізації. В результаті літературно-патентного огляду варіанту модернізації автомата розливу міючих засобів знайдено 5 патентів, а тому розглянемо їх детальніше.

Технічне рішення [9] відноситься до технологічних машин для фасування харчових рідин в пляшки, а саме до дозуючих пристроїв клапанного типу з повітровідвідною трубкою, що здійснюють фасування рідини по рівню.

Завданням запропонованого технічного рішення є спрощення конструкції пристрою для дозування рідини при забезпеченні необхідної точності рівня наливу харчових рідин в пляшки і підвищення надійності роботи. Пристрій для дозування рідини, що містить корпус, верхня частина якого розташована в видатковому резервуарі, встановлену в центрі корпусу повітровідвідною трубку з наливним клапаном, змонтованому на її нижньому торці і встановлені у нижній частині корпусу зливну трубку, причому пристрій додатково забезпечено зворотним повітряним клапаном, встановленим всередині повітровідвідною трубки в її нижній частині, при

цьому зворотний клапан виконаний в вигляді кульки, або у вигляді втулки з конічним торцем і радіальними пазами.

Схему розливного пристрою наведено на рисунок 3.1

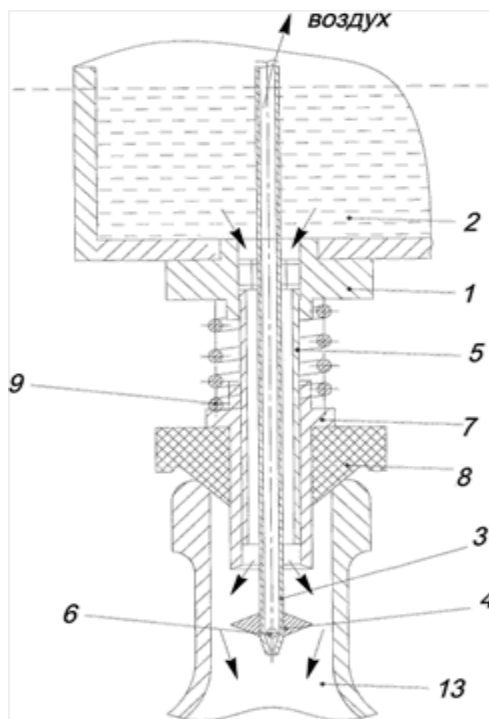


Рисунок 3.1 – Схема розливного пристрою

Корисна модель [5] відноситься до пристроїв які розливають рідини або напої, які включають в себе самоочисне сопло, що розливає.

Цей пристрій включає в себе корпус, що має канал всередині, до першого кінця, якого приєднано розливне сопло, і другий кінець, призначення якого під'єднання до нього впускного трубопроводу для рідини. Пристрій додатково включає колекторний елемент, який може переміщатися щодо корпусу між першим своїм положенням, в якому вихідний отвір сопла звільнений від колекторного елемента і здійснює розлив напою, і другим положенням, в якому колектор елемент може бути встановлений перед впускним отвором сопла, щоб збирати всю рідину, яка входить до

випускного отвору, і здійснює очищення сопла.

Винаходом забезпечується ефективна промивка і очистка сопла розливу.

Схему автомата розливу показано на рисунк3.2.

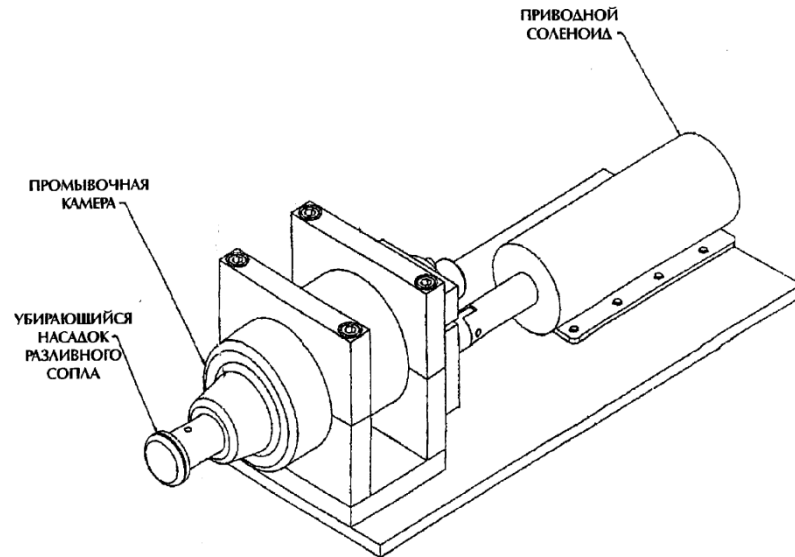


Рисунок3.2. Схема автомата розливу

Технічне рішення [6] відноситься до автомату для розливу та порційного приготування напоїв.

Автомат розливу містить пристрій прийому для капсул з основою напою, в якому є проколювальний пристрій для підведення гарячої води і проколювальний пристрій для відводу при приготуванні і розливі напою. При цьому проколювальні пристрої розташовані на загальному тримачі з одного і того ж боку вставленої капсули. У кожного проколювального пристрою є ущільнення для гідравлічної герметизації щодо капсули.

Це дозволяє проколювати капсули без забруднення простору всередині приймального пристрою, що значно збільшує проміжок часу між чистками, а скорочена до мінімуму кількість деталей полегшує їх.

Схему тримача розливного автомату показано на рисунк3.3.

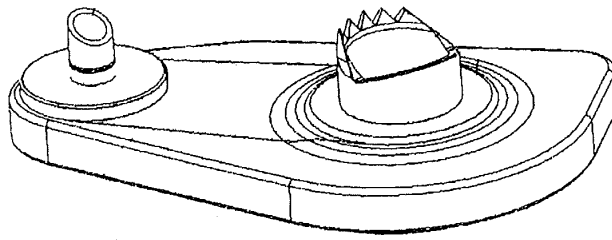


Рисунок 3.3. – Схема тримача розливного автомату

Корисна модель [7] відноситься до пристрою для розливу рідин або напоїв, що має трубку, по якій продукт повертається в витратний резервуар, тим самим і зменшити втрати при розливі. У даному патенті пропонується зробити розлив за обсягом. Так як даний вид розливу вважається більш точним, так як продукт буде йти по головці і не відразу заповнювати цю посудину, а буде наповнятися мірну склянку продуктом. Навіть якщо продукт буде пінитися, то з часом він знову буде переходити з фази піни в рідку фазу і тим самим дану втрату можна буде виключити.

Винахід забезпечує зробити в видатковому резервуарі водяну сорочку, в якій буде циркулювати сольовий розчин, який і буде охолоджувати продукт перед розливом. Для вимірювання обсягу даного продукту був запропонований мірний стакан. Так як мірний стакан буде наповнюватися потрібною кількістю даного продукту після чого буде відбуватися заповнення тари.

Схему розливної головки наведено на рисунок 3.4

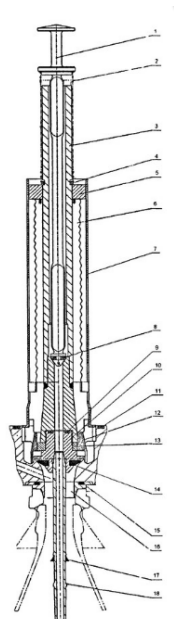


Рисунок 3.4 – Схема розливно-укупорювальної головки

Корисна модель [8] відноситься до наповнювальної головки-дозатора для тари великого об'єму. Ємність, для зберігання напоїв, переважно кег-бочка з наповнювальною головою-дозатором, що містить перший канал, наприклад канал для продукту, і другий канал, наприклад газовий канал, і розташований всередині з можливістю осьового переміщення штовхачем, що задає роздільні шляхи потоків, з одного боку, середовища у вигляді продукту і, з іншого боку, газового середовища при русі всередину ємності або при необхідності назовні з ємності. Характеризується тим, що штовхач виконаний таким чином, що шляхи потоків можуть чергуватися між собою, причому штовхач виконаний у вигляді змінного штовхача при необхідності з вбудованим в нього елементом для чергування шляхів потоків. Винахід характеризується зручністю використання і дозволяє потокам середовища у вигляді продукту і газового середовища ефективно чергуватися.

Схему наповнювальної головки-дозатора наведено на рисунок 3.5

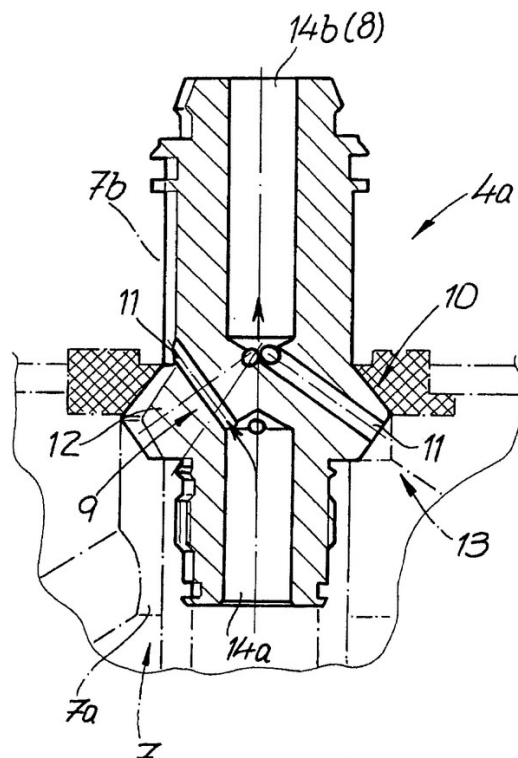


Рисунок 3.5 – Схема наповнювальної головки-дозатора

3.2 Літературно-патентний огляд варіанту модернізації закупорювального автомата

В результаті літературного огляду конструкції закупорювального автомата виявлено ряд недоліків пристрою закупорювання, а саме: недостатня надійність і ефективність роботи закупорювального пристрою.

Для цього виконано літературно-патентний огляд з метою пошуку варіанту модернізації закупорювального пристрою. В результаті літературно-патентного огляду варіантів модернізації закупорювального автомата знайдено 5 патентів, які розглянемо детальніше.

Закупорювальна головка [10] відноситься до машинобудування, а саме до обладнання, що використовується для закупорювання пляшок з напоями. пристрій (рисунок 3.6.) призначений для загвинчування і закручування ковпачків на пляшках з різьбовими шийками. Закупорювальна головка містить трубчастий корпус, жорстко з'єднаний із загальним корпусом, на якому закріплені механізм загвинчування, механізм закачування ковпачка на

горловину посудини, механізм включення закачування і засіб часткового зчеплення в обертанні.

Механізм загвинчування ковпачка складається зі столика загвинчування з опорною віссю, закріпленої на нерухомій осі, прокладки та механізму включення столика загвинчування. Засіб часткового зчеплення виконано у вигляді фрикційної муфти, що складається зі столика, фрикційної накладки і регулювальної втулки. Пристрій просто в наладці та регулюванні, забезпечує за допомогою одного осьового переміщення загвинчування і закачування ковпачків.

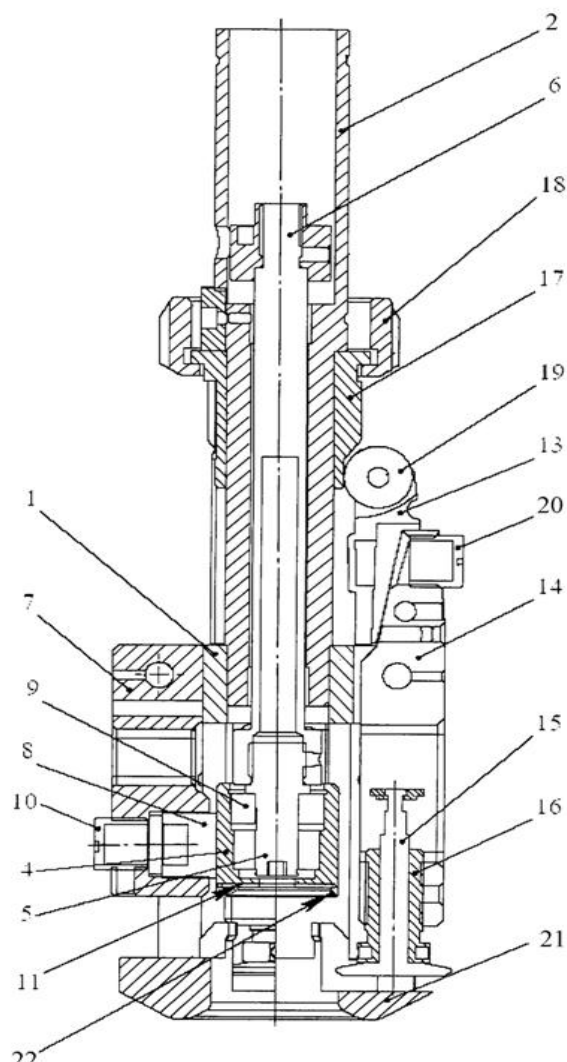


Рисунок 3.6 Схема закупорювальної головки

Механізм для формування пластмасового закупорювального засобу

[11] включає в себе вузол пуансона, що містить центральний формувальний палець і зовнішню втулку пальця, всередині якої розташований палець, і які взаємодіють з матрицею для утворення формувальної порожнини та для формування пластмасового закупорювального засобу (рисунк3.7).

Закупорювальний засіб має ділянку верхньої стінки і кільцеву ділянку спідниці. Вузол пуансона і матриця переміщуються один до одного для відкриття формувальної порожнини, для зняття формованого закупорювального засобу з вільного торця центрального формувального пальця. Вузол пуансона утворює, щонайменше, один повітряний прохід, що проходить в осьовому напрямку між центральним формувальним пальцем і зовнішньою втулкою пальця. Повітряний прохід має повідомлення про поточне середовище з формувальною порожниною, щоб забезпечити спрямування стисненого повітря в формувальний пластмасовий закупорювальний засіб після зняття з матриці для полегшення зняття формувального пластмасового закупорювального засобу з центрального формувального пальця для полегшення механічного зриву формованого закупорювального засобу з формувального пальця. При цьому пристрій включає в себе безліч повітряних проходів, що проходять в осьовому напрямку між центральним формувальним пальцем і зовнішньою втулкою пальця. Розтягування формованого пластмасового закупорювального засобу в зовнішньому напрямку під час виштовхування з формувального пальця дозволяє значно знизити сили, які діють на закупорювальний засіб під час виштовхування, зменшуючи тим самим кількість охолоджувача закупорювальному засобу, що вимагається під час циклу формування до виштовхування.

Таким чином, можуть бути досягнуті істотно підвищені швидкості роботи пристрою компресійного формування. Технічний результат, який досягається при використанні пристроїв по винаходів, полягає в тому, що пристрій і спосіб дозволяють поліпшити високошвидкісне виробництво закупорювальних засобів шляхом введення стисненого газу, наприклад,

повітря, в формований закупорювальний засіб при його знятті з відповідного формувального пальця пуансона, з системою, бажано сконструйованої для цілісності відповідного оснащення.

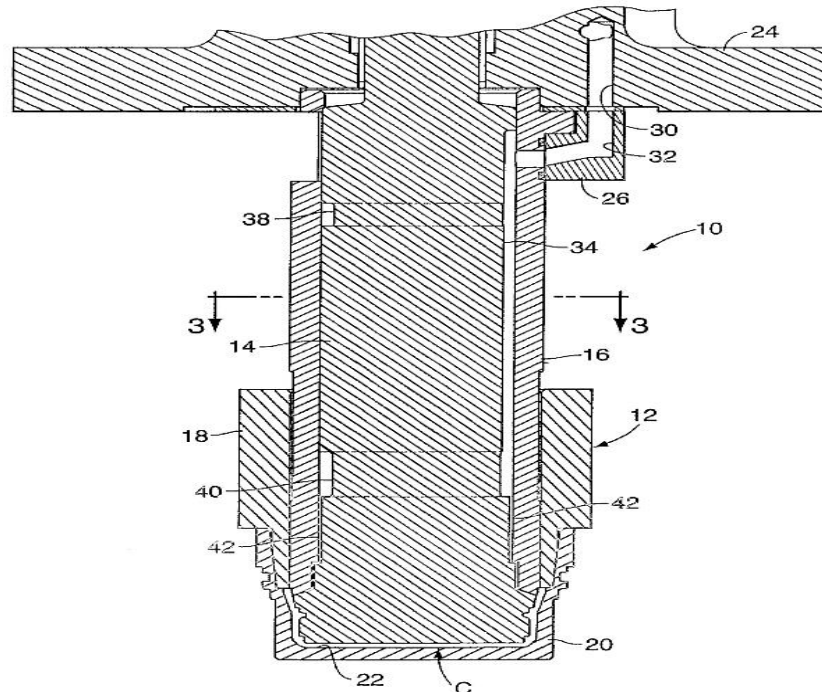


Рисунок 3.7 – Схема механізму для формування пластмасового закупорювального засобу

Закупорювальна машина для закривання пляшок [12], що обертається навколо вертикальної осі ротора, містить безліч утворених на колі закупорювальних позицій, у які подаються у підлеглі закриванню пляшки на вході для пляшки і з яких витягуються закриті посудини на виході для пляшок. Кожна закупорювальна позиція має носій пляшки і забезпечена на нижньому кінці гвинтової головки, що встановлена з можливістю обертання навколо осі гвинтового валу. Кожен з валів виконано з можливістю приводу за допомогою власного приводного електродвигуна, а над закупорювальними позиціями утворена обертова разом з головною колоною монтажна порожнина. Порожнина герметично закрита щодо навколишнього простору або впливів навколишнього середовища і виконана з можливістю доступу до неї через герметично щільно закриті отвори, такі як двері або заслінки.

Порожнина містить приводні електродвигуни і, щонайменше, один поворотний розподільник для робочого струму або сигналів керування.

Винахід (рисунок 3.8) забезпечує зменшення витрат на очищення і підвищення надійності процесу наповнення та закупорювання.

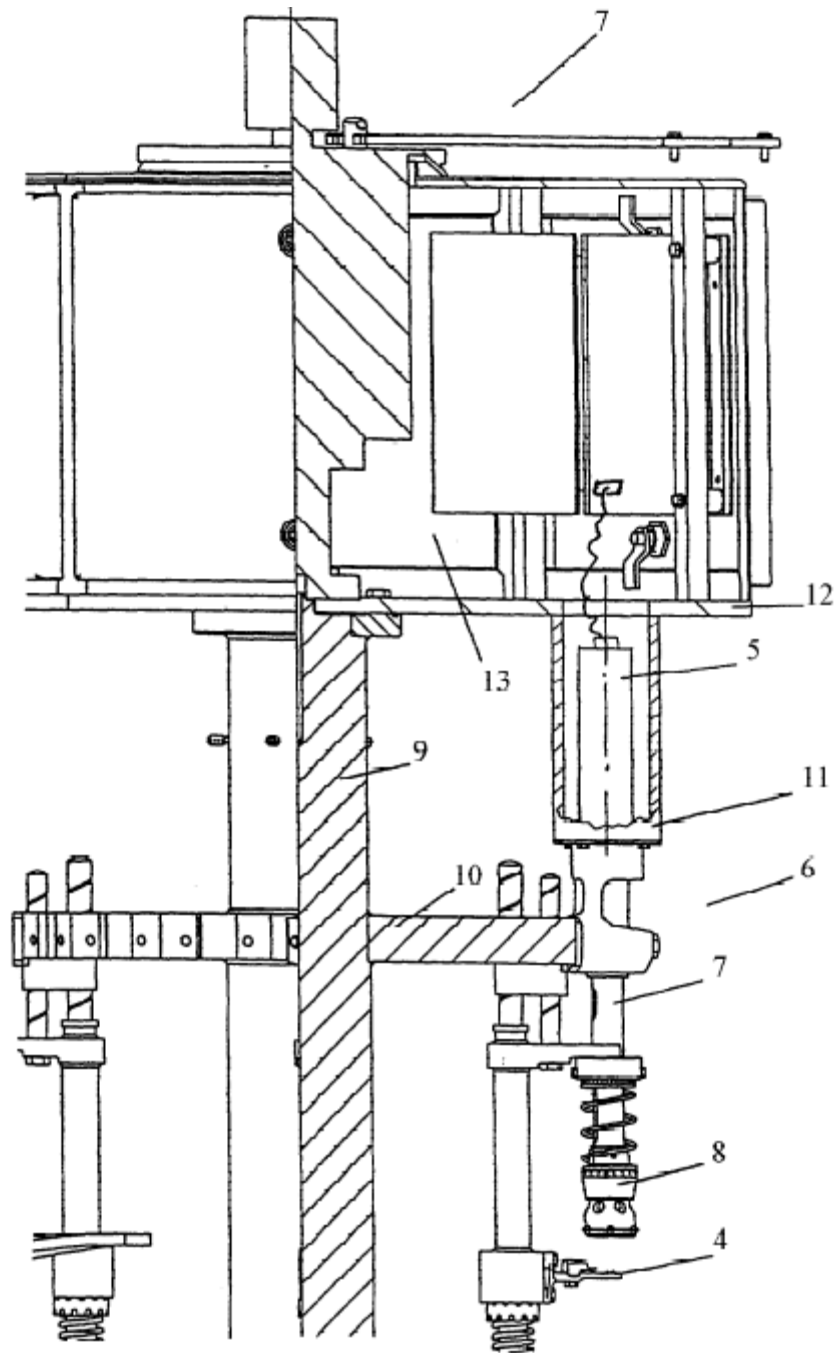


Рисунок 3.8 – Схема закупорювальної машини для закривання пляшок

Закупорювальна головка [13] відноситься до області закупорювання

[illegible]

31

виконані по колу через певні проміжки часу, всередині металевого корпусу розміщена кришка, на якій зовні по колу виконані вертикальні ребра жорсткості, які взаємодіють з шліцами, за допомогою якого закріплена кришка задля запобігання провертання, а всередині кришки виконаний кільцевий ущільнювальний виступ, конічна пружна вставка, що має вхідний і вихідний отвори, вертикальні ребра, внутрішні і зовнішні кільця ущільнювачів.

Розширюються технологічні можливості за рахунок виконання додаткових засобів герметичності, надійності і зручності в експлуатації, за унеможливленням виникнення пилу і підливання рідини.

Схему закупорюючого пристрою для пляшки з рідиною показано на **рисунок 3.10.**

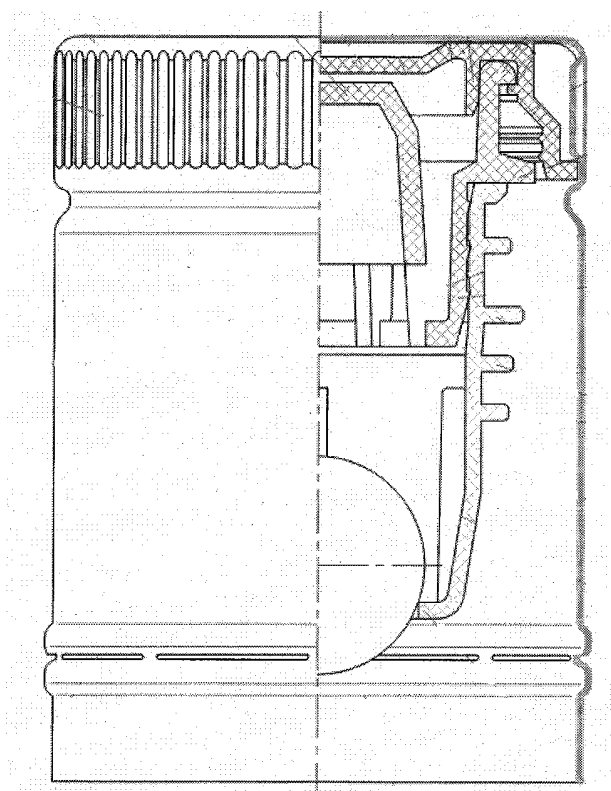


Рисунок 3.10. – Схема закупорювального пристрою для пляшки з рідиною

4 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МІЮЧИХ ЗАСОБІВ

4.1 Обґрунтування вибору варіанту модернізації автомата розливу миючих засобів

При проведенні відповідного літературного та патентного пошуку було обрано конструкцію [9], в якій верхня частина розливного пристрою розташована у витратному резервуарі, і спрощена конструкція пристрою загалом.

Розташування розливного пристрою у витратному резервуарі зменшує часові витрати на наповнення у порівнянні із базовою конструкцією обраного автомата розливу, оскільки дозволяє позбутися мірника та частини конструкції до якої він входив.

Спрощення конструкції розливного пристрою має на увазі, що пристрій позбувся декількох деталей та став простішим у конструкції. Тобто у ньому тепер присутні: повітровідвідна трубка, зливний клапан, зливна трубка.

Таким чином даний пристрій дозволяє зменшити часові затрати та дозволить збільшити продуктивність в цілому. А зменшення складових пристрою здешевить ремонт та обслуговування пристрою.

Схему розливного пристрою наведено на рисунок 4.1

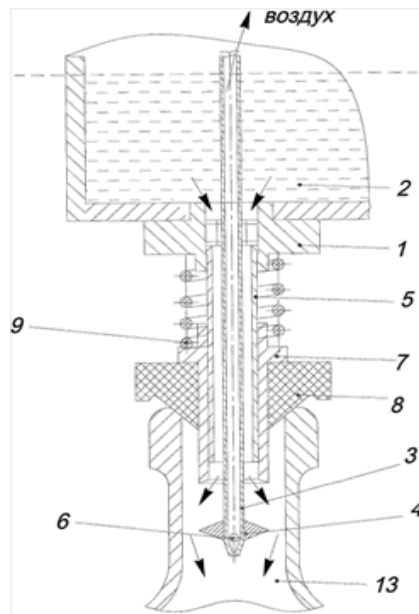


Рисунок 4.1 – Схема розливного пристрою

Пристрій працює таким чином: При підйомі порожньої пляшки 13 до пристрою для дозування вона торцем свого горлечка натискає на кільцеве ущільнення 8, і, долаючи опір пружини 9, піднімає втулку 7, відкриваючи наливний клапан 4. З витратного резервуара 2, в якому встановлений корпус 1, рідина надходить в зливну трубку 5 і випливає в пляшку 13. При цьому горлечко пляшки щільно притиснуті до кільцевому ущільненню 8 і повітря з пляшки йде тільки через повітровідвідну трубку 3, відкриваючи повітряний клапан 6. Кулька 10 або втулка 11 з радіальними пазами 12 під дією виходить з пляшки 13 повітря піднімаються, повітря виходить з пляшки.

При досягненні рівня рідини в пляшці до нижнього торця повітровідвідні трубки 3, що залишився над рівнем рідини пляшки повітря замикається. Тиск його підвищується до значення, яке відповідає висоті стовпа рідини в повітровідвідній трубці 3. Закінчення рідини припиняється. Коли заповнена пляшка 13 опускається наливний клапан 4 під дією пружини 9 закривається і доступ рідини в пляшку перегороджує, при цьому певну кількість рідини, що піднімається по повітровідвідній трубці 3, своєю вагою закриває зворотний повітряний клапан 6. Таким чином, остаточний рівень рідини в пляшці після її відведення від дозуючого пристрою залишається

незмінним. При підведенні наступної порожньої пляшки і відкритті наливної клапана 4 захлиналися рідина піднімає тиск повітря, замкненого в пляшці, до значення достатнього для відкриття зворотного повітряного клапана 6. Рідина, що залишилася в повітровідвідній трубці 3, зливається в пляшку, і процес наповнення пляшки триває аналогічно описаному вище.

4.2 Обґрунтування вибору варіанту модернізації закупорювального автомата

При проведенні відповідного літературного та патентного пошуку було обрано конструкцію [12], в якій кожен закупорювальний патрон має окремий електродвигун який приводить до руху закупорювальну головку. Таким чином загвинчування відбувається лише за наявності пляшки, а не протягом усього часу роботи, що зменшує витрати на електроенергію, та ремонт деталей та забезпечує підвищену якість закупорених пляшок.

Схему закупорювального пристрою наведено на рисунок 4.2.

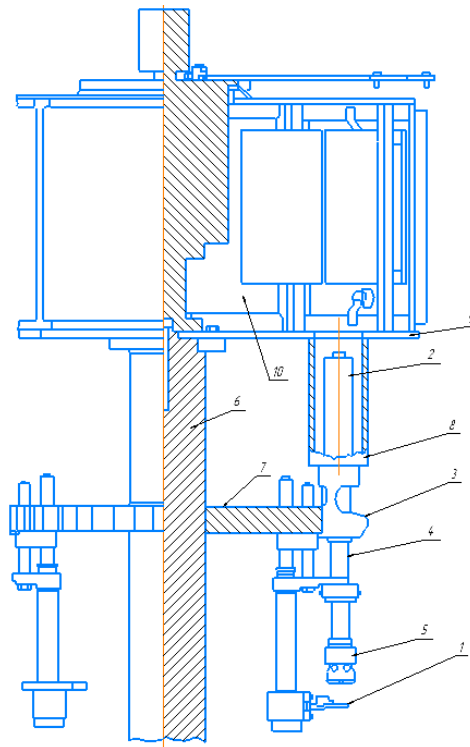


Рисунок 4.2 – Схема закупорювального пристрою

Пристрій призначений для закривання посудин , таких як, наприклад, пляшки або каністри, запірними, відповідно, гвинтовими ковпачками , які виготовлені з відповідного матеріалу, наприклад з металу, зокрема алюмінію, або пластмаси, і мають попередньо виконану внутрішню різьбу, за допомогою якої їх можна нагвинчувати для закривання посудини на передбачену в зоні горловини посудини зовнішнє різьблення.

Для закривання пляшки подаються з не зображеного транспортера через вхідну зірочку, передаються послідовно в одну з закупорювальних позицій, які передбачені на навколо вертикальної машинної осі ротора, а саме з рівномірним кутовим розподілом навколо осі. Закриті судини витягуються з закупорювальних позицій через вихідну зірочку і відводяться з допомогою не зображеного транспортера. У кожній закупорювальній позиції передбачений носій 4 пляшки для розміщення і утримування судини, розташованого своєю віссю паралельно або приблизно паралельно осі обертання закупорювальної машини . Крім того, кожна закупорювальна позиція забезпечена через носій 4 судини особливим комплектом 6 гвинтових валів, який має серед іншого гвинтовий вал 7 з нижньої гвинтовою головкою 8, що лежить своєю віссю паралельно осі обертання закупорювальної машини.

Під час кожного повороту кожна пляшка і також відповідний носій 4 судини виконують керований рух вертикально ходу, так що кожна гвинтова головка 8 захоплює відповідний гвинтовий ковпачок 3, потім горловина судини переміщається до гвинтового ковпачку 3 і нагвинчується там за рахунок обертання гвинтового вала 7 навколо своєї вертикальної осі і щільно затягується із заданим крутним моментом.

Для виконання обертального руху комплекту 6 гвинтових валів кожен з цих комплектів забезпечений приводним електродвигуном, виконаним з можливістю регулювання і управління окремо щодо швидкості обертання, напрямку обертання і крутного моменту. цей приводний електродвигун 5 може бути, наприклад, серводвигуном, кроковим двигуном або синхронним

двигуном, при цьому всі ці види двигунів мають спільним те, що вони забезпечують можливість управління або регулювання щодо швидкості обертання, напрямки обертання, крутного моменту, загального кута повороту в кожному процесі загвинчування за допомогою управління, яке можна виконувати окремо за допомогою обчислювального пристрою для кожного приводного двигуна 5 і / або за допомогою загального обчислювального пристрою для всіх приводних двигунів 5.

5 РОЗРАХУНКИ АВТОМАТА РОЗЛИВУ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ

5.1. Параметричний розрахунок

5.1.1 Параметричний розрахунок автомата розливу миючих засобів

Розглянемо послідовність розрахунку роторного автомата

$Q_{ц}=9350$ пл./год, а також визначимо необхідну швидкість обертання ротора $n_{об}$.

1. Визначимо тривалість технологічного циклу T_T автомата.

$$T=z/Q$$

Тоді

$$T=16/9350=6,16с$$

оскільки

$$z=16$$

3. Визначимо швидкість обертання ротора $n_{об}$. Продуктивність автомата

$$Q_{ц}=zn_{об},$$

$$n=Q/z=9350/16=9,7 \text{ об/хв}$$

5.1.2 Розрахунок часу наповнення дозувальної головки

Прийнята продуктивність 9350 пл/год.

Час циклу:

$$T=6,16с$$

Звідси:

$$t= T*\Psi$$

де Ψ – коефіцієнт використання робочих позицій

$$t=6,16*0,5=3,08с$$

Знайдемо чистий час дозування:

$$t= t_{вкл} + t_{доз} + t_{викл}$$

$$t_{доз}= t - (t_{вкл} + t_{викл}) = 3,08 - (1,25 + 1,25) = 0,58 с,$$

де $t_{\text{вкл}}$, $t_{\text{викл}}$ – час на включення і виключення дозувальної головки;

Знаходимо пропускну здатність, враховуючи, що вода тече саоплинно з висоти $H=3$ м.

Пропускна здатність патрубкa:

$$\Pi = f_{\text{эф}} \cdot V = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \cdot V$$

Приймаємо попередньо оптимальну швидкість руху рідини $V=2,5$ м/с.

Знаходимо критерій Рейнольдса у найвищому місці патрона (дозуючий патрубк $d_0=8$ мм.)

$$Re = \frac{V \cdot d_0}{\gamma} = \frac{2,5 \cdot 0,008}{1,3 \cdot 10^{-6}} = 15384.$$

Коефіцієнт втрат швидкості рідини:

$$\mu = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{Re}} = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{15384,6}} = 0,636$$

$$V = \mu \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = 0,636 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3} = 4,87 \text{ м/с.}$$

З розрахунків робимо висновок, що обмеження в швидкості руху рідини немає, тому приймаю оптимальну швидкість рівну $V=2,0$ м/с.

$$\Pi = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \cdot V = \frac{3,14 \cdot 0,008^2}{4} \cdot 2,0 = 1,0048 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$t_n = \frac{W}{\Pi} = \frac{0,74 \cdot 10^{-3}}{1,0048 \cdot 10^{-4}} = 7,35 \text{ с.}$$

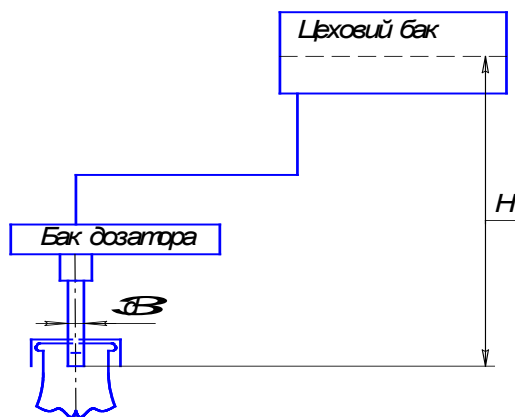


Рисунок 5.1 Принципова схема наповнення

Висновок: Розрахунки показали, що пропускна здатність
внутрішнього патрубку $d_0=8$ мм для продуктивності
9350 пл./год. буде забезпечуватись.

5.1.3 Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані для розрахунку потужності, що передається ведучим шківом:

$$P_1 = P_{d.cn} = \frac{P_n}{\eta}, \text{ де } \eta = 0,96,$$

$$P_{d.cn} = 0,55 \text{ кВт}, \text{ частотою обертання ведучого шківа } n_1 = n_o = 1360 \text{ об/хв}, U' = U_1 -$$

попереднє значення передавального числа клинопасової передачі $U_1 = 2,5$

Згідно ГОСТ 12843 – 30 вибираємо переріз паса – А. Для прийнятого перерізу паса діаметр ведучого шківа $d_1 = 100 \text{ мм}$.

Колова швидкість:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \leq [V] = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1360}{1000 \cdot 60} = 7,14 \text{ м/с} < 30 \text{ м/с},$$

де d_1 – діаметр ведучого шківа;

n_1 - частота обертання ведучого шківа;

$[V]$ - допустима колова швидкість для даного перерізу паса, $[V] = 30 \text{ м/с}$.

Діаметр веденого шківа (орієнтовано):

$$d'_2 = d_1 \cdot U' \cdot (1 - \xi),$$

де ξ - коефіцієнт пружного ковзання паса, $\xi = 0,017$.

$$d'_2 = 100 \cdot 2,5 \cdot (1 - 0,017) = 246 \text{ мм}$$

За ГОСТ 20898 – 75 приймаємо $d_2 = 250_{\text{мм}}$

Уточнюємо передавальне число:

$$U = \frac{d_1}{d_1 \cdot (1 - \xi)} = \frac{250}{100 \cdot (1 - 0,017)} = 2,54.$$

Відносна похибка передавального числа:

$$\Delta = \left| \frac{U' - U}{U'} \right| \cdot 100\% \leq [\Delta] = 5\%$$

$$\frac{2,5 - 2,54}{2,5} \cdot 100\% = 1,6\% < 5\%$$

Фактична частота обертання веденого шківів:

$$n_2 = \frac{n_1}{U} = \frac{1360}{2,54} = 535,43 \text{ об / хв}$$

Міжосьова відстань (орієнтовано):

$$a' = \kappa \cdot d_2 = 1,1 \cdot 250 = 275_{\text{мм}},$$

де $\kappa = 1,1$.

При цьому необхідне виконання умови:

$$2(d_1 + d_2) \geq a' \geq 0,55(d_1 + d_2) + h,$$

де h – висота перерізу паса $h = 8_{\text{мм}}$,

$$2 \cdot (100 + 250) \geq 275 \geq 0,55 \cdot (100 + 250) + 8$$

$$700 \geq 275 \geq 200,5.$$

Розрахункова довжина паса:

$$L_p = 2 \times a' + \frac{\pi \times (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \times a'} = 2 \times 275 + \frac{3,14 \times (250 + 100)}{2} + \frac{(250 - 100)^2 \times 4 \times 275}{4 \cdot 275} = 1119,9 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 1284.1 – 80 приймаємо $L = 1120 \text{ мм}$

Число обертів паса:

$$U = \frac{V}{L} \leq [U] = 15 \text{ с}^{-1}$$

$$U = \frac{7,4}{1,12} = 6,6 < 15 \text{ с}^{-1}$$

Відповідно прийнятій довжині паса уточнюємо міжосьову відстань:

$$\begin{aligned} a &= 0,125 \left\{ 2L - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2L - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\} = \\ &= 0,125 \cdot \left\{ 2 \cdot 1120 - 3,14 \cdot (250 + 100) + \sqrt{[2 \cdot 1120 - 3,14 \cdot (250 + 100)]^2 - 8 \cdot (250 - 100)^2} \right\} = 275 \text{ мм} \end{aligned}$$

Кут обхвату ведучого шківів:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} \geq [\alpha_{\min}] = 120^\circ \\ \alpha_1 &= 180^\circ - 57,3^\circ \cdot \frac{250 - 100}{275} \geq 149^\circ > 120^\circ \end{aligned}$$

Потрібна кількість пасів:

$$Z' = \frac{P_1}{P_0 \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z} \leq 6(8),$$

де P_0 - допустима номінальна потужність, $P_0 = 0,55 \text{ кВт}$;

C_p - коефіцієнт динамічності та режиму роботи передачі, $C_p = 0,83$;

C_α - коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 0,92$;

C_l - коефіцієнт, що враховує вплив на довговічність довжини паса, $C_l = 0,86$;
 C_z - коефіцієнт, що враховує число пасів у комплекті клинопасової передачі;
 $C_z = 0,95$.

$$Z' = \frac{2,3}{0,55 \cdot 0,83 \cdot 0,92 \cdot 0,86 \cdot 0,95} = 3 < 6(8)$$

5.2. Кінематичний розрахунок

5.2.1 Кінематичний розрахунок роторного автомату

Визначаю втрати енергії:

$$I \ddot{\varphi} = M_{\text{пр}} - \Sigma M_{\text{оп}}$$

$$\Sigma M_{\text{оп}} = M_{\text{кар}} + 2 M_{\text{зір}} + M_{\text{конв}} + M_{\text{шнека}} ,$$

де $M_{\text{пр}}$ – приведений момент;

$\Sigma M_{\text{оп}}$ -сумарний момент опору робочих органів.

$$M_{\text{кар}} = G_k \cdot d_b / 2 \cdot f_{\text{оп}} \cdot K_{\text{зап}} = 1020 \cdot 0,075 / 2 \cdot 0,2 \cdot 1,25 = 9,56 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{\text{зір}} = G_{\text{зір}} \cdot d_{b2} / 2 \cdot f_{\text{оп}} \cdot K_{\text{зап}} = 15 \cdot 0,035 / 2 \cdot 0,1 \cdot 1,25 = 0,049 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{\text{шнека}} \approx M_{\text{зір}} / \eta_{\text{мех}} = 0,049 / 0,63 = 0,07 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Значний опір також виникає за рахунок ущільнювачів ,тому візьмемо його рівним опору зірок

$$M_y = M_{\text{зір}} = 0,049 \text{ Н}\cdot\text{м}, \text{ а } M_{\text{конв}} = 9,12 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Сумарний момент опору рівний :

$$\Sigma M_{\text{оп}} = 9,5 + 2 \cdot 0,049 + 0,07 + 0,049 + 9,12 = 18,83 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Приведений момент:

$$M_{\text{пр}} = I \frac{\omega^2}{t_{\text{розг}}}$$

Кутова швидкість :

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 4}{30} = 0,42 \text{ рад/с}$$

Момент інерції каруселі :

$$I = G_k \cdot R^2 = 10006,2 \cdot \left(\frac{0,8}{2}\right)^2 = 4863 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$G_k = m \cdot g = 1020 \cdot 9,81 = 10006,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{пр}} = I \frac{\omega^2}{t_{\text{розг}}} + \Sigma M_{\text{оп}} = 4863 \cdot \frac{0,42^2}{0,7} + 18,83 = 1131 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знаходимо потужність приводу:

$$N = N_{\text{кар}} + N_{\text{конв}} , \text{ де}$$

Потужність каруселі:

$$N_{\text{кар}} = \frac{M \cdot \omega}{1000 \cdot \eta} = \frac{1131 \cdot 0,42}{1000 \cdot 0,74} = 0,64 \text{ кВт}$$

$W_T = 986 \text{ Н}$ – тягове зусилля пластинчатого конвеєра

Потужність конвеєра:

$$N_{\text{конв}} = \frac{W_T \cdot V}{1000 \cdot \eta} = \frac{986 \cdot 0,172}{1000 \cdot 0,64} = 0,27 \text{ кВт.}$$

$$N=0,64+0,27=0,91 \text{ кВт.}$$

Отже, двигун на автоматі підібраний вірно – 1,1кВт.

Карусель:

$$T_{ц} = \frac{60 \cdot n_d}{Z} = \frac{3600 \cdot 18}{6600} = 9.82 \text{ с,}$$

де n_d - кількість дозаторів;

Z- продуктивність.

Частота обертання каруселі:

$$n_k = \frac{60}{T_{ц}} = \frac{60}{9,82} = 6.1 \text{ об/хв}$$

Лінійна швидкість:

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 6.25}{60} = 0.26 \text{ м/с.}$$

Кутова швидкість:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_e}{30} = \frac{3,14 \cdot 6,1}{30} = 0,64 \text{ рад/с.}$$

Зірка подавальна і відвідна

$$t_k = \frac{2 \cdot \pi}{n_d} = \frac{2 \cdot 180}{18} = 20^\circ$$

$$t_3 = \frac{2 \cdot \pi}{n_3} = \frac{2 \cdot 180}{12,2} = 29,5^\circ$$

t_k, t_3 – крок відповідно каруселі і зірки

$$n_3 = 2 \cdot n_k = 2 \cdot 6,1 = 12,2 \text{ об/хв.}$$

Кутова та лінійна швидкість зірок:

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30} = \frac{3,14 \cdot 12.2}{30} = 1.3 \text{ рад/с.}$$

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_3}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 12,2}{60} = 0,51 \text{ м/с.}$$

Знаходимо частоту обертання яку повинен забезпечувати електродвигун АИР80А4УЗ 380В1М1084 з частотним регулятором 0,55кВт з діапазоном частот обертання 540...1900 об/хв.

$$n_d = n_k \cdot U_{4-3} \cdot U_{2-1} \cdot U_{ред} = 6,1 \cdot 6,25 \cdot 1,391 \cdot 18 = 954,6 \text{ об/хв.}$$

$U_{4-3}, U_{2-1}, U_{ред}$ – відповідно передавальні числа відкритих циліндричних передач і редуктора.

$$\omega_d = \frac{\pi \cdot n_d}{30} = \frac{3,14 \cdot 954,6}{30} = 100 \text{ рад/с.}$$

Конвеєр

Частота обертання валу:

$$n_{кон} = n_d / (U_{ред} \cdot U_{2-1} \cdot U_{4-3} \cdot U_{5-4} \cdot U_{6-5} \cdot U_{7-6} \cdot U_{9-8} \cdot U_{10-9} \cdot U_{12-11}) = \\ = 954,6 / (18 \cdot 1,391 \cdot 6,25 \cdot 0,5 \cdot 0,35 \cdot 0,714 \cdot 1 \cdot 1,117 \cdot 1) = 43,7 \text{ об/хв.}$$

Кутова швидкість:

$$\omega_{кон} = \frac{\pi \cdot n_{кон}}{30} = \frac{3,14 \cdot 43,7}{30} = 100 \text{ рад/с.}$$

Діаметр зірки конвеєра:

$$D_{зір.кон} = \frac{p}{\sin(\frac{\pi}{Z})} = \frac{31,4}{\sin(\frac{3,14}{6600})} = 134,5 \text{ мм.}$$

Лінійна швидкість ланцюга конвеєра:

$$V_{кон} = \frac{Z \cdot p \cdot n_{кон}}{60} = \frac{6600 \cdot 0,0314 \cdot 4,6}{60} = 16 \text{ м/с.}$$

Ручний привод

Для налагодження автомату використовують також ручний привод , 1 оберт маховичка рукоятки відповідає $U_{р.п} = \frac{Z_{18}}{Z_{17}} = 1,8$ оберта вала мотоваріатора.

5.2.2 Розрахунок пружини

Пружину необхідно виготовити зі сталі 60С2А-Г ГОСТ 14959 – 78

Із розрахунку пружини на міцність визначаємо діаметр дроту:

$$d_n = 1,6 \sqrt{\frac{P C k}{[\tau]}}$$

де P – сила, що стискає пружину

$$P = \frac{\Sigma G}{n}$$

ΣG - загальна маса столу, пляшки

n – кількість пружин, $n = 1$

$$P = \frac{84}{1} = 84 \text{ кг}$$

C – індекс пружини; $C = 2$

k – коефіцієнт, що враховує вплив кривизни витків та поперечної сили

$$k = \frac{4C + 2}{4C - 3} = 2$$

$[\tau]$ - допустиме напруження

$$[\tau] = \varphi_p \times \sigma_s$$

де σ_s - границя міцності при стиску; $\sigma_s = 125 \dots 165 \text{ кг/мм}^2$

Приймаємо $\sigma_s = 125 \text{ кг/мм}^2$

φ_p - коефіцієнт, що залежить від режиму роботи пружини; $\varphi_p = 0,4$

$$[\tau] = 0,4 \times 125 = 50 \text{ кг/мм}^2$$

Таким чином:

$$d_n = 1,6 \sqrt{\frac{P C k}{[\tau]}} = 1,6 \sqrt{\frac{84 \cdot 2 \cdot 2}{50}} = 2.5923 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_n = 3 \text{ мм}$

Діаметр пружини:

$$D = l \times d = 12 \times 3 = 36 \text{ мм}$$

Крок у вільному стані:

$$h = \frac{D}{2} = \frac{36}{2} = 12 \text{ мм}$$

Кількість робочих витків пружини приймаємо рівним 12

Повне число витків пружини:

$$i_0 = i(1,5 \dots 2) = 12 \cdot 2 = 24$$

Висота пружини H при повному стисненні:

$$H = (i_0 - 0,5) d_n = (24 - 0,5) \cdot 6 = 141 \text{ мм}$$

Приймаємо $H = 141 \text{ мм}$

Висота пружини в вільному стані:

$$H_0 = H + i(h - d_n) = 141 + 12 \cdot (20 - 6) = 309 \text{ мм}$$

Кут підйому витків:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi D} = \frac{20}{3,14 \cdot 40} = 0,158$$

$$\alpha = 9^\circ$$

Пружину зображено на рисунок 6.2

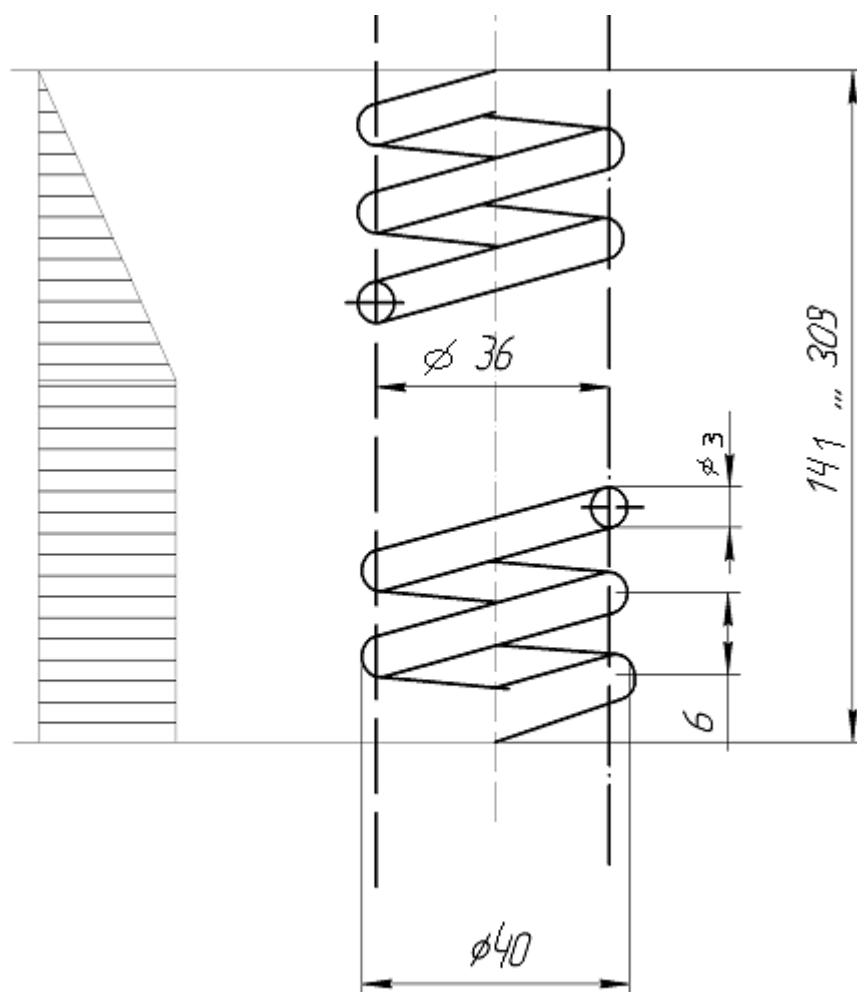


Рисунок 5.2. Пружина

6 МОДЕРНІЗАЦІЯ РОЗЛИВНОГО ПРИСТРОЮ АВТОМАТА РОЗЛИВУ

6.1 Розробка 3D-моделі базового розливного пристрою

Використовуючи програмне середовище SolidWorks було розроблено 3д моделі деталей базового розливного пристрою, які зображено на рисунках 6.1–6.4.

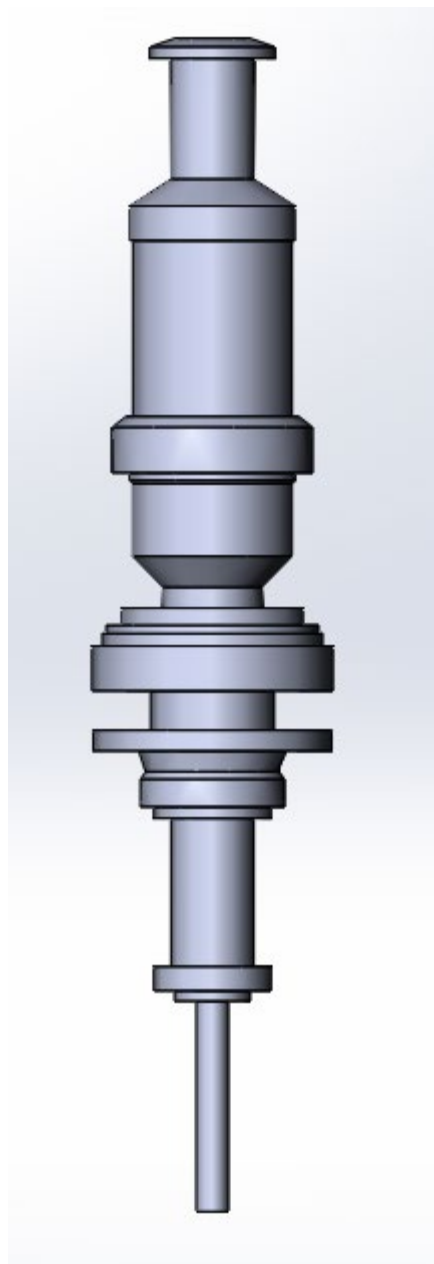


Рисунок 6.1 – 3д модель корпусу базового пристрою

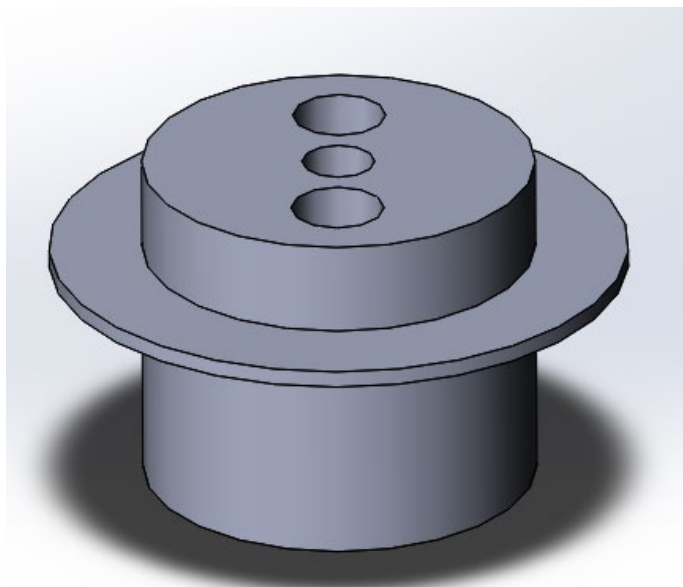


Рисунок 6.2 – 3д модель колокола базового пристрою

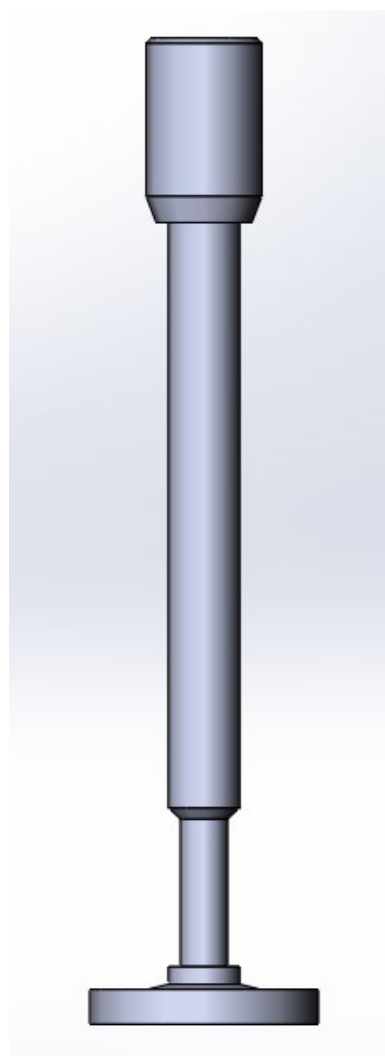


Рисунок 6.3 – 3д модель поршня базового пристрою

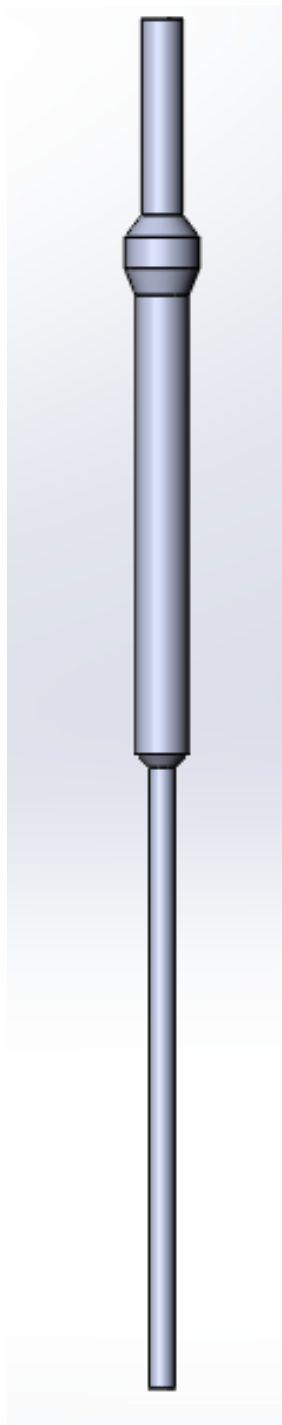


Рисунок 6.4 – 3д модель патрубків базового пристрою

Після створення усіх деталей використовуючи модуль «Збірка» і об'єднавши усі деталі в один вузол отримуємо пристрій який зображено на рисунку 6.5.

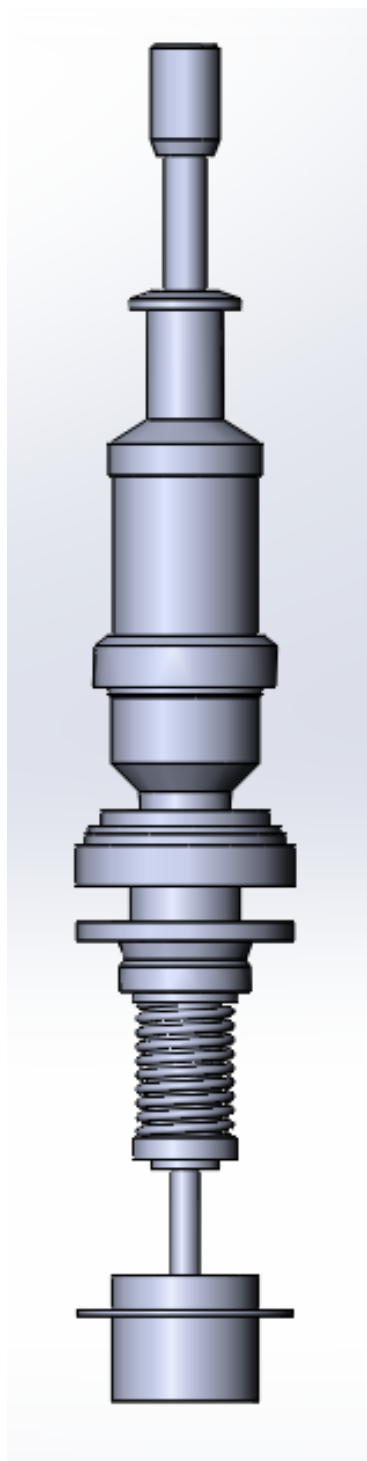


Рисунок 6.5 – 3д модель базового розливного пристрою

6.2 Розробка 3D-моделі модернізованого розливного пристрою

Використовуючи програмне середовище SolidWorks було розроблено 3д моделі деталей модернізованого розливного пристрою, які зображено на рисунках 6.6–6.10.

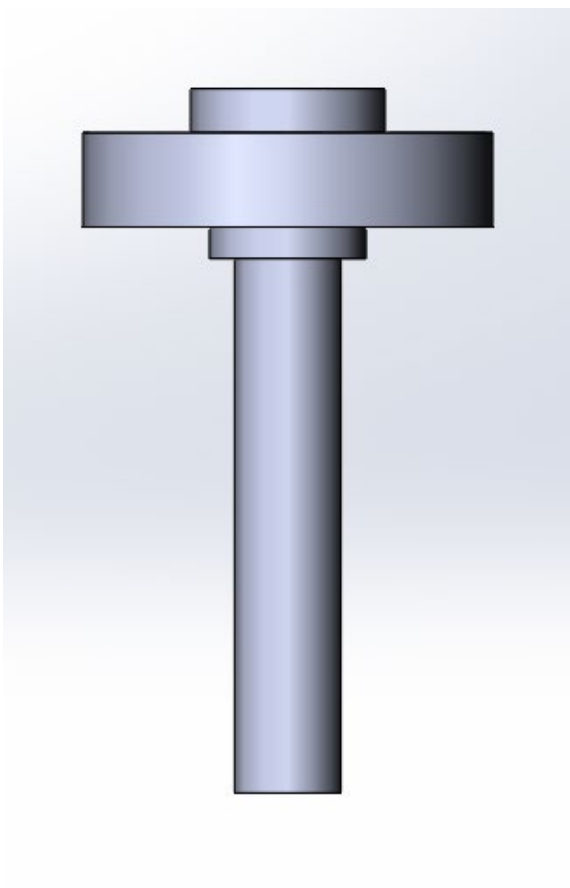


Рисунок 6.6 – 3д модель корпуса модернізованого пристрою

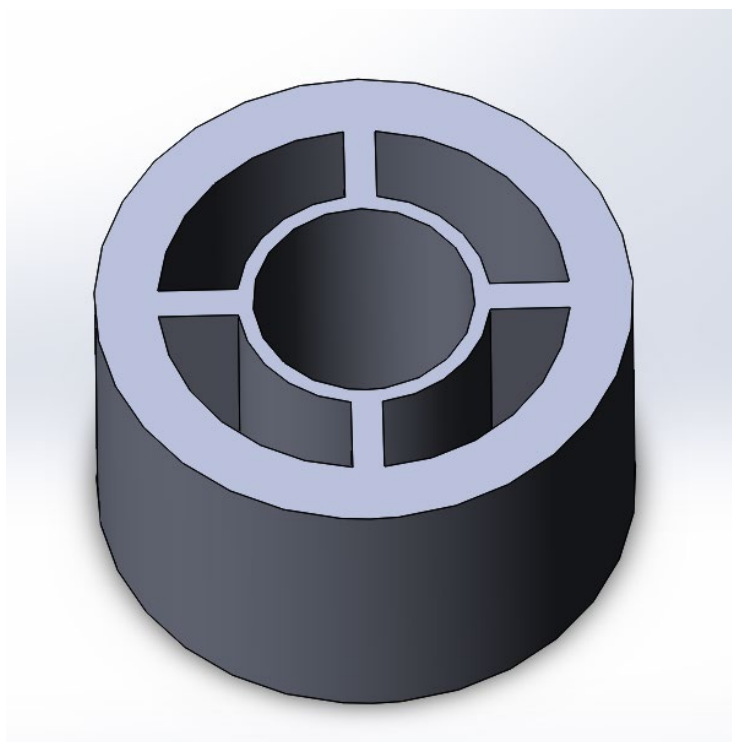


Рисунок 6.7 – 3д модель кріплення патрубка модернізованого пристрою

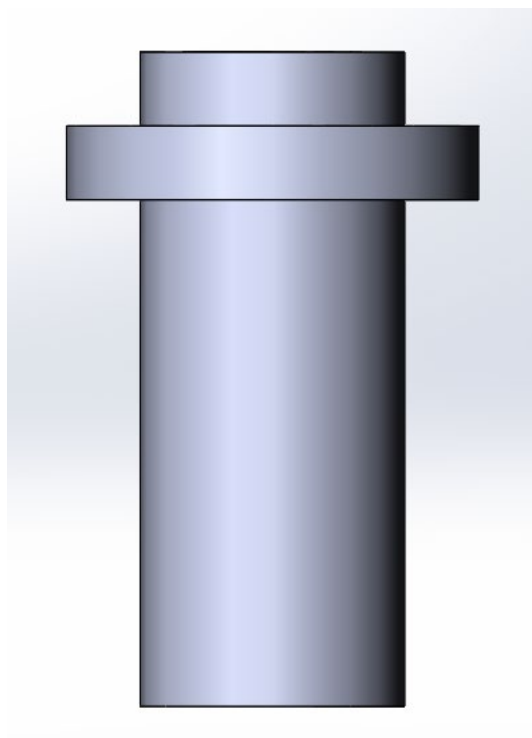


Рисунок 6.8 – 3д модель зливної трубки модернізованого пристрою

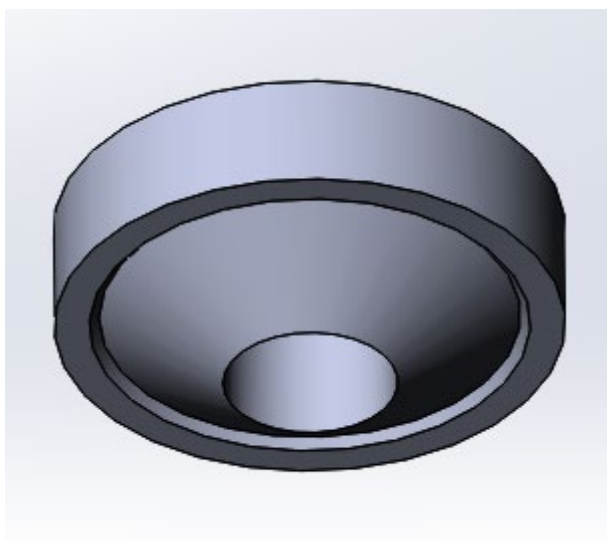


Рисунок 6.9 – 3д модель гумового ущільнення модернізованого пристрою

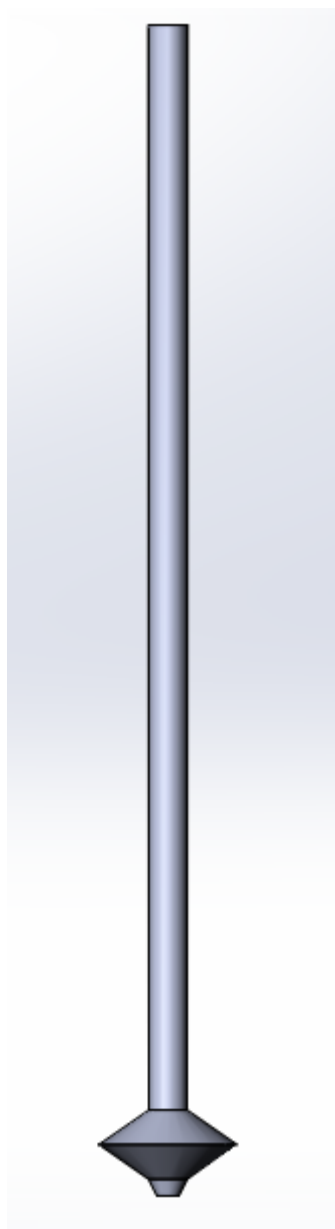


Рисунок 6.10 – 3д модель патрубка з клапаном модернізованого пристрою

Після створення усіх деталей використовуючи модуль «Збірка» і об'єднавши усі деталі в один вузол отримуємо пристрій який зображено на рисунку 6.11.

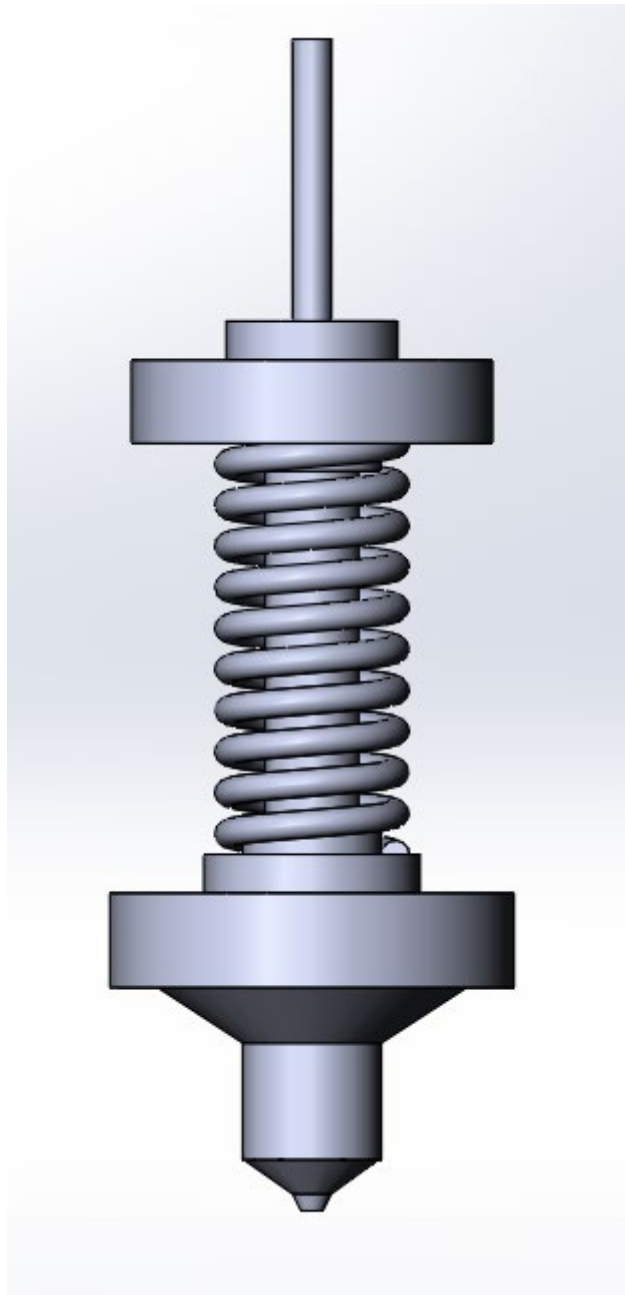


Рисунок 6.10 – 3д модель модернізованого розливного пристрою

6.3 Розрахунок базової моделі розливного пристрою

Для розрахунку обрано програмне середовище ANSYS в якому проведено розрахунок на визначення швидкості протікання рідини через модель розливного пристрою.

Було створено 3д модель (рисунок 6.11) яка повторює внутрішні контури пристрою по яким протікає рідина, що розливається.

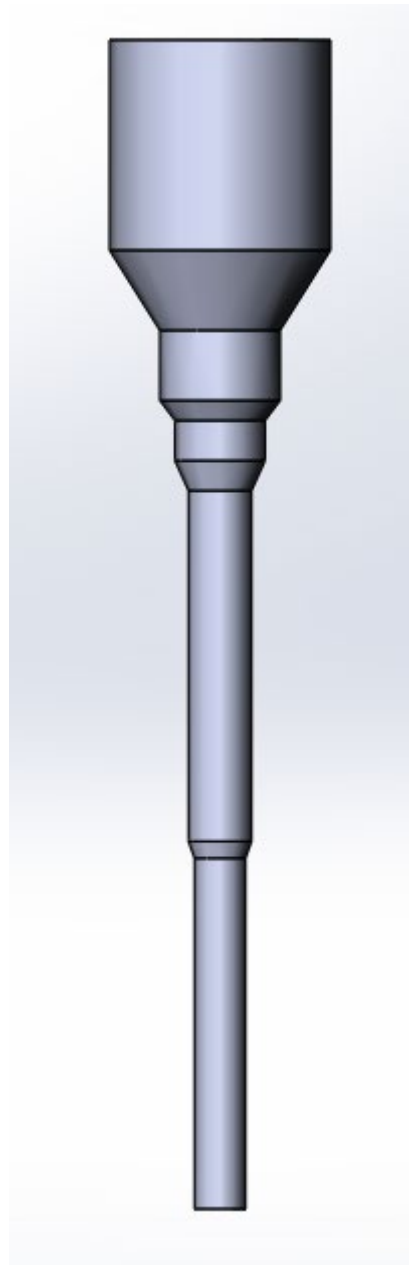


Рисунок 6.11 – Модель рідини в середині пристрою

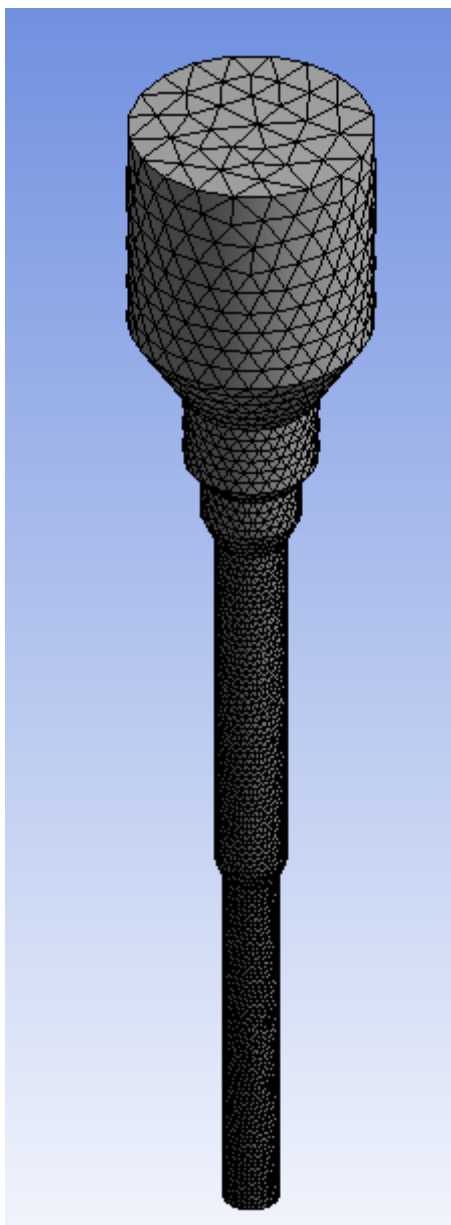


Рисунок 6.12 – Дискретизація моделі

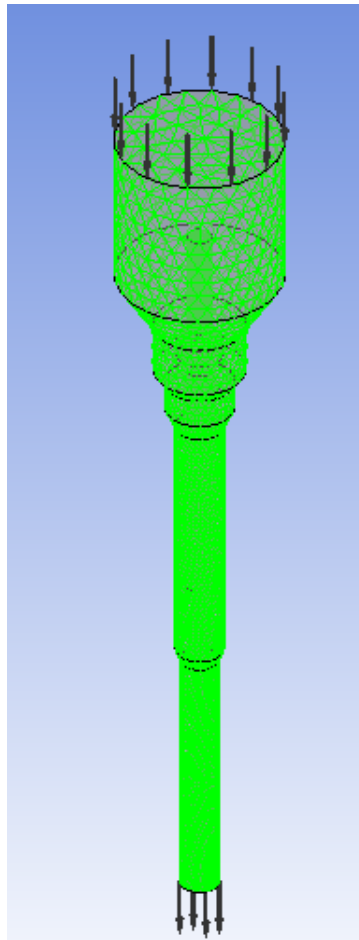


Рисунок 6.13 – Задані умови розрахунку моделі

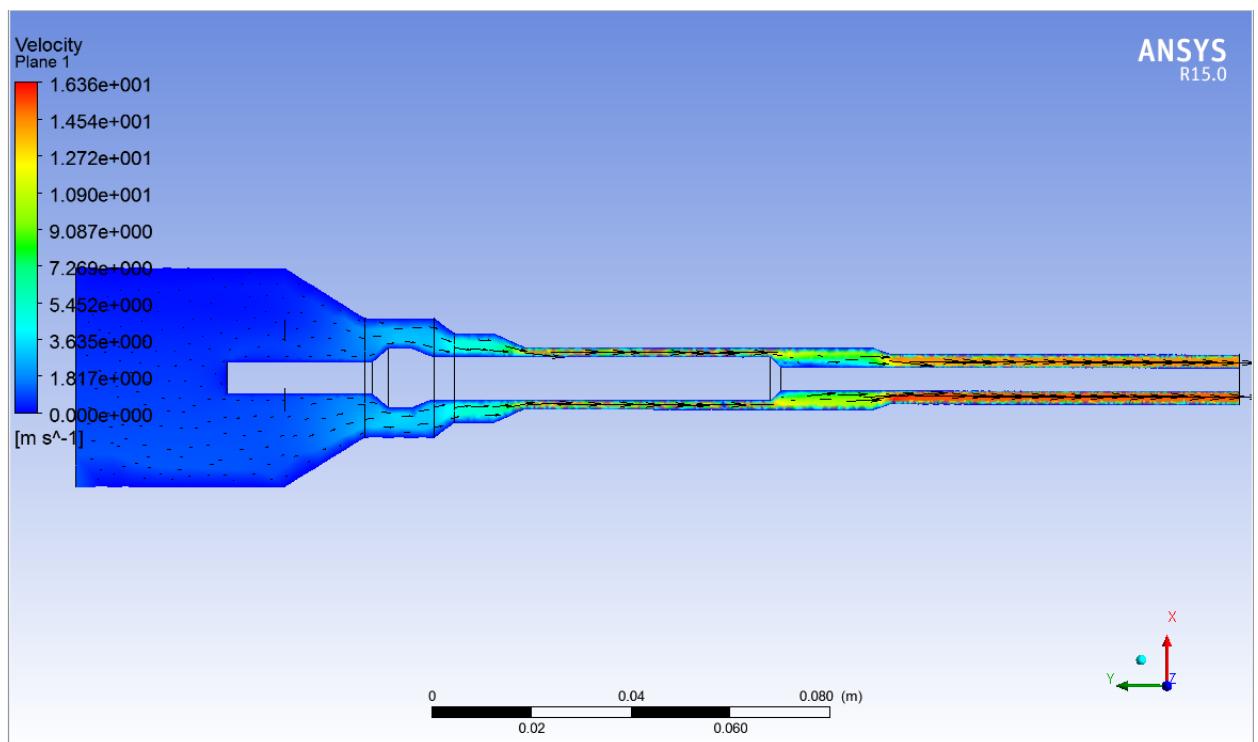


Рисунок 6.14 – Поле розподілу швидкості потоку

З отриманих результатів маємо початкові умови для розрахунку продуктивності автомата розливу в цілому.

$v = 12 \text{ м/с}$ (швидкість потоку рідини в поперечному перерізі)

$V = 500 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ (об'єм дозуючої рідини)

$S = 71,63 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ (площа поперечного перерізу)

$z = 16$ (кількість розливних пристроїв)

$\Psi = 0,5$ (коефіцієнт використання робочих позицій)

Знаходимо об'ємну витрату у поперечному перерізі пристрою:

$$Q = v \cdot S = 12 \cdot 71,63 \cdot 10^{-6} = 859,56 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

Знаходимо час розливу:

$$t_p = V/Q = 500 \cdot 10^{-6} / 859,56 \cdot 10^{-6} = 0,58 \text{ с}$$

Знаходимо загальний час наповнення:

$$t_n = t_b + t_p + t_z = 1,25 + 0,58 + 1,25 = 3,08 \text{ с}$$

де t_b, t_z – час відкриття і закриття клапану

Знаходимо повний час циклу:

$$t = t_n / \Psi = 6,16 \text{ с}$$

Звідси продуктивність автомата:

$$P = (z/t) \cdot 3600 = 9350 \text{ пл/год}$$

6.4 Розрахунок модернізованої моделі розливного пристрою

Для розрахунку обрано програмне середовище ANSYS в якому проведено розрахунок на визначення швидкості протікання рідини через модель розливного пристрою.

Було створено 3д модель (рисунок 6.15) яка повторює внутрішні контури пристрою по яким протікає рідина, що розливається.

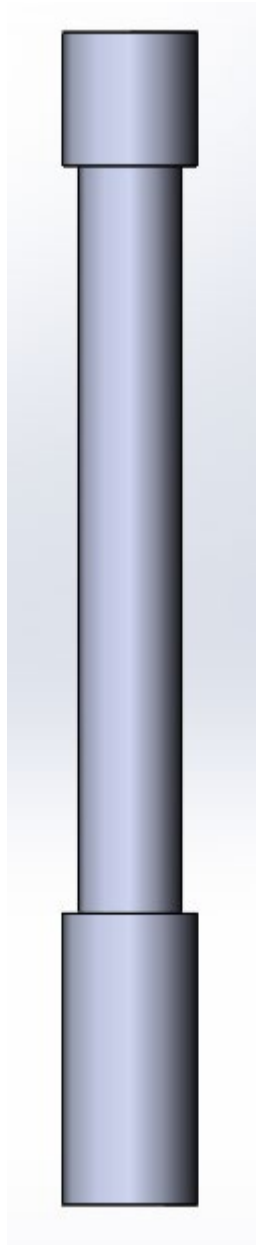


Рисунок 6.15 – Модель рідини в середині пристрою

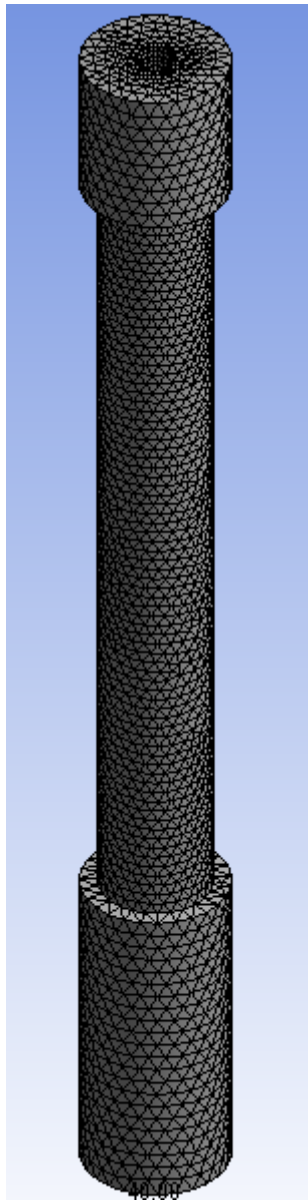


Рисунок 6.16 – Дискретизація моделі

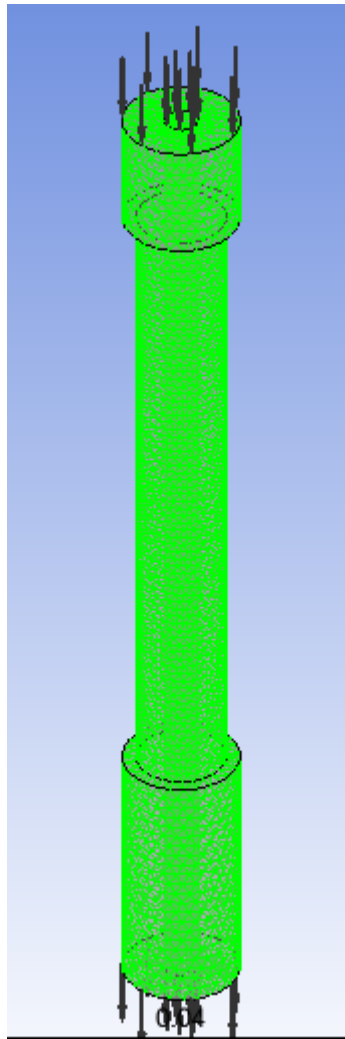


Рисунок 6.17 – Задані умови розрахунку моделі

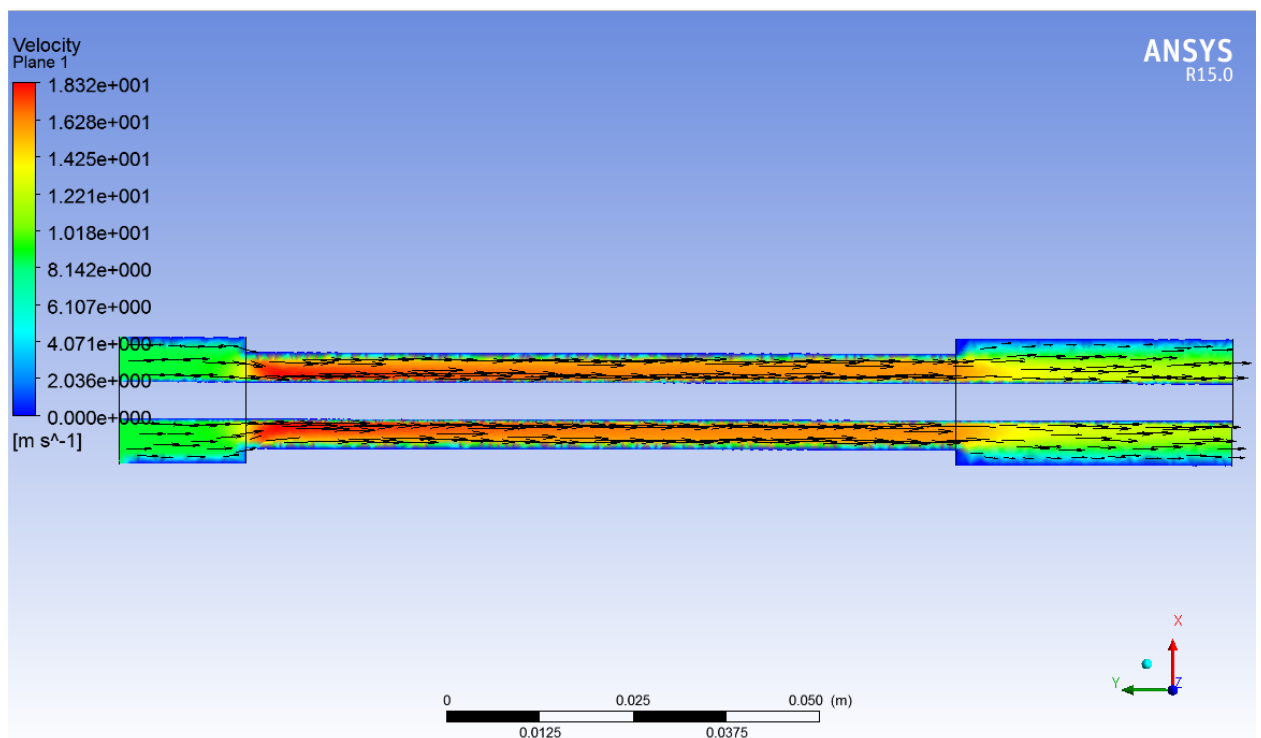


Рисунок 6.18 – Поле розподілу швидкості потоку

З отриманих результатів маємо початкові умови для розрахунку продуктивності автомата розливу в цілому.

$v = 6,5$ м/с (швидкість потоку рідини в поперечному перерізі)

$V = 500 \cdot 10^{-6}$ м³ (об'єм дозуючої рідини)

$S = 208,28 \cdot 10^{-6}$ м² (площа поперечного перерізу)

$z = 16$ (кількість розливних пристроїв)

$\Psi = 0,5$ (коефіцієнт використання робочих позицій)

Знаходимо об'ємну витрату у поперечному перерізі пристрою:

$$Q = v \cdot S = 6,5 \cdot 208,28 \cdot 10^{-6} = 1353,82 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

Знаходимо час розливу:

$$t_p = V/Q = 500 \cdot 10^{-6} / 1353,82 \cdot 10^{-6} = 0,36 \text{ с}$$

Знаходимо загальний час наповнення:

$$t_n = t_b + t_p + t_z = 1,25 + 0,36 + 1,25 = 2,86 \text{ с}$$

де t_b, t_z – час відкриття і закриття клапану

Знаходимо повний час циклу:

$$t = t_n / \Psi = 5,72 \text{ с}$$

Звідси продуктивність автомата:

$$P = (z/t) \cdot 3600 = 10070 \text{ пл/год}$$

Після проведеного розрахунку ми отримали результат, який доводить те що модернізація економічно обґрунтована оскільки продуктивність автомата збільшилась на 720 пл/год.

7 АВТОМАТИЗАЦІЯ

7.1 Опис роботи автомата розливу

Перелік операцій, що виконуються автоматом розливу:

- 1 – подача пляшки на вузол орієнтації;
- 2 – обертання поворотного столика;
- 3 – підйом механізму піднімання;
- 4 – подача рідини з резервуара вузлом наповнення у пляшку;
- 5 – опускання механізму піднімання;
- 6 – вилучення пляшки з вузла орієнтації.

Робочий цикл, який виконується автоматом розливу:

$1 - \bar{1} - 2 - \bar{2} - 3 - 4 - \bar{3} - \bar{4} - 5 - \bar{5} - 6 - \bar{6}$

7.2 Розгляд функціональних модулів

7.2.1 Функціональний модуль 1 (ФМ1)

Призначений для подачі пляшки на вузол орієнтації.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий [18].

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 1.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M [19].

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 1.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 1.2 та 1.3

7.2.2 Функціональний модуль 2 (ФМ2)

Призначений для обертання поворотного столика за допомогою вихідного валу черв'ячного редуктора.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 2.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M.

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 2.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 2.2 та 2.3

7.2.3 Функціональний модуль 3 (ФМ3)

Призначений для підйому механізму піднімання.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1шт.

Позначення на схемі – 3.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружинним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M.

Кількість – 1шт.

Позначення на схемі – 3.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 3.2 та 3.3

7.2.4 Функціональний модуль 4 (ФМ4)

Призначений для подачі рідини з резервуара вузлом наповнення у пляшку.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 4.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M.

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 4.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 4.2 та 4.3

7.2.5 Функціональний модуль 5 (ФМ5)

Призначений для опускання механізму піднімання.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 5.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружиним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M.

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 5.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 5.2 та 5.3

7.2.6 Функціональний модуль 6 (ФМ6)

Призначений для вилучення пляшок з вузла орієнтації.

В якості виконавчого пристрою виступає пневмоциліндр двосторонньої дії, поршневий, одноштоковий.

Технічні характеристики приводу:

Максимальний робочий тиск – 12 бар (1,2 МПа)

Швидкість ходу поршня – 10 - 1000 мм/с,

Робоча температура – 5°C - +70°C.

Діаметр поршня – 40 мм.

Хід – 100 мм.

Марка деталі: “Pneumax” 1305.40.50.01 (ISO)

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 6.0

В якості керуючого пристрою використовуємо моностабільний 5-лінійний розподільник з пружинним поверненням, 2-х позиційний Festo VMEM-S-M52-M.

Кількість – 1 шт.

Позначення на схемі – 6.1

В якості датчиків положення штока циліндра використовуємо безконтактні ємнісні датчики «ТК ЕНЕРГО» ВБЕ.

Кількість – 2 шт.

Позначення на схемі – 6.2 та 6.3

7.3 Виконання розробки логіки

Для знаходження логіки використовуємо метод функціонального графу.

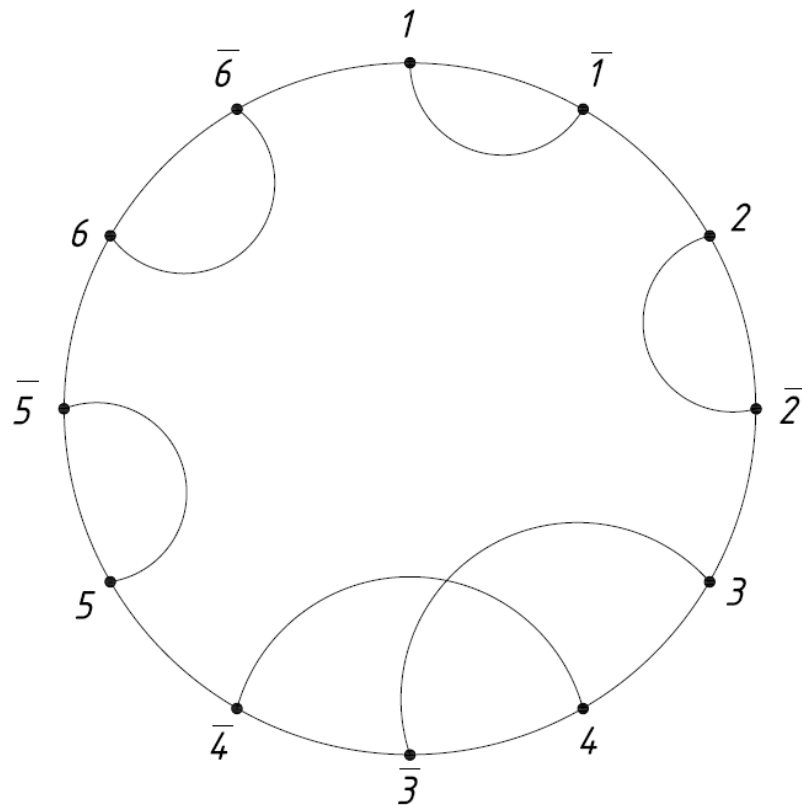


Рис.7.1 Функціональний граф по циклу

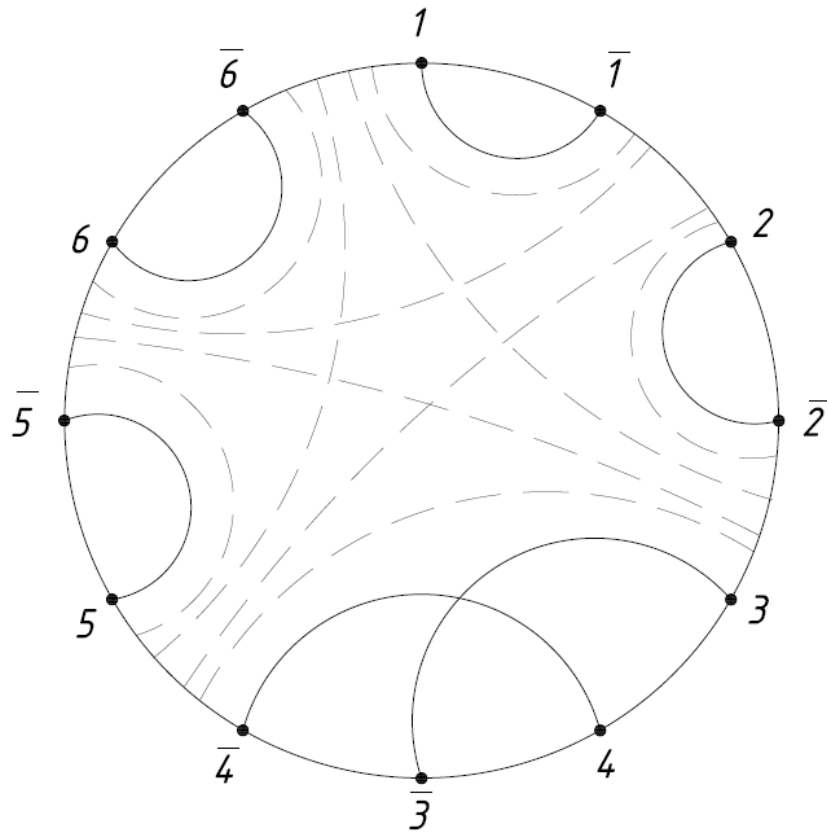


Рис.7.2 Функціональний граф по циклу з лініями невизначеності

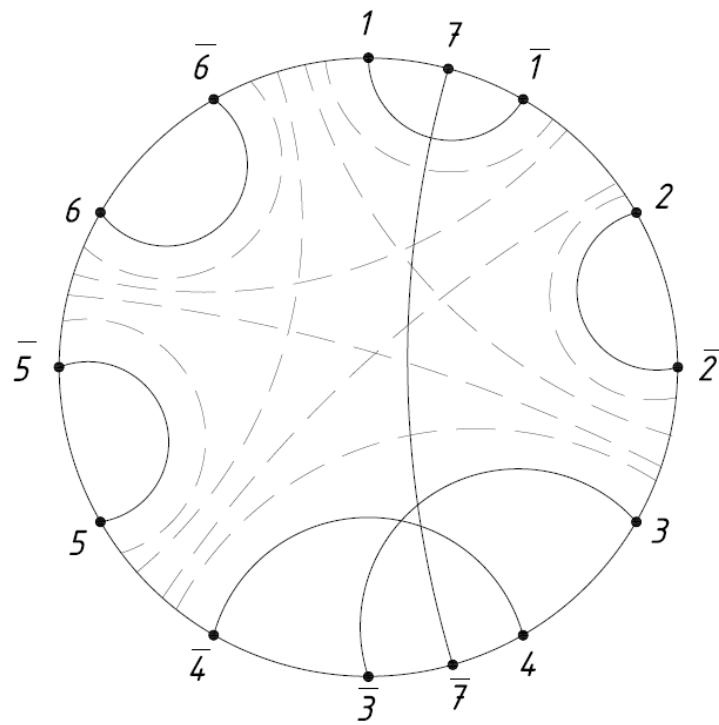


Рис.7.3 Функціональний граф по циклу з додаванням елементу пам'яті 7

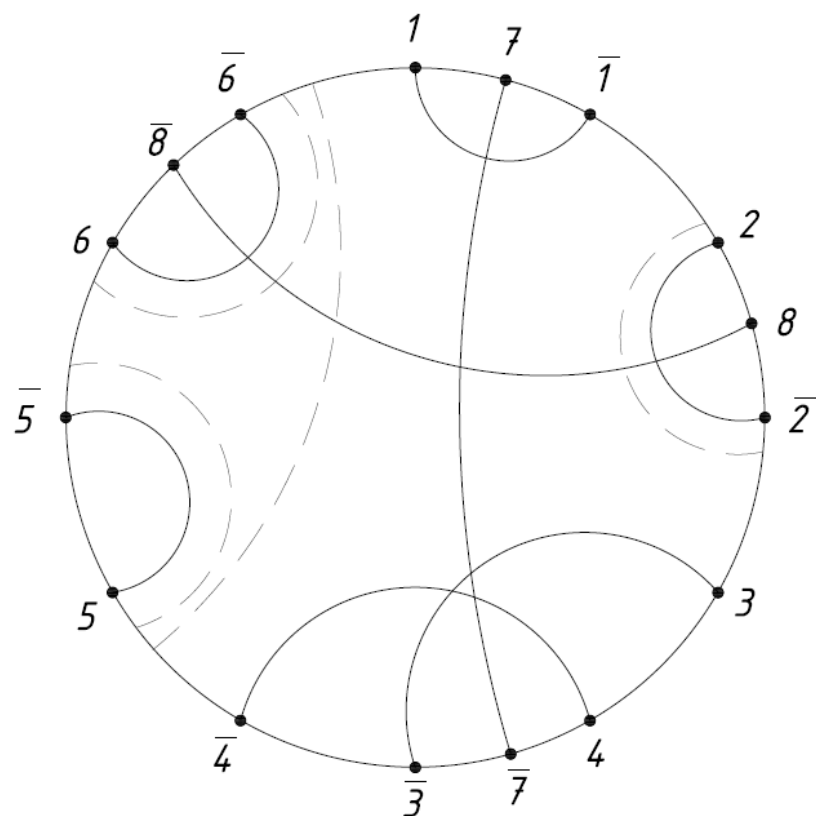


Рис.7.4 Функціональний граф по циклу з додаванням елементу пам'яті 8

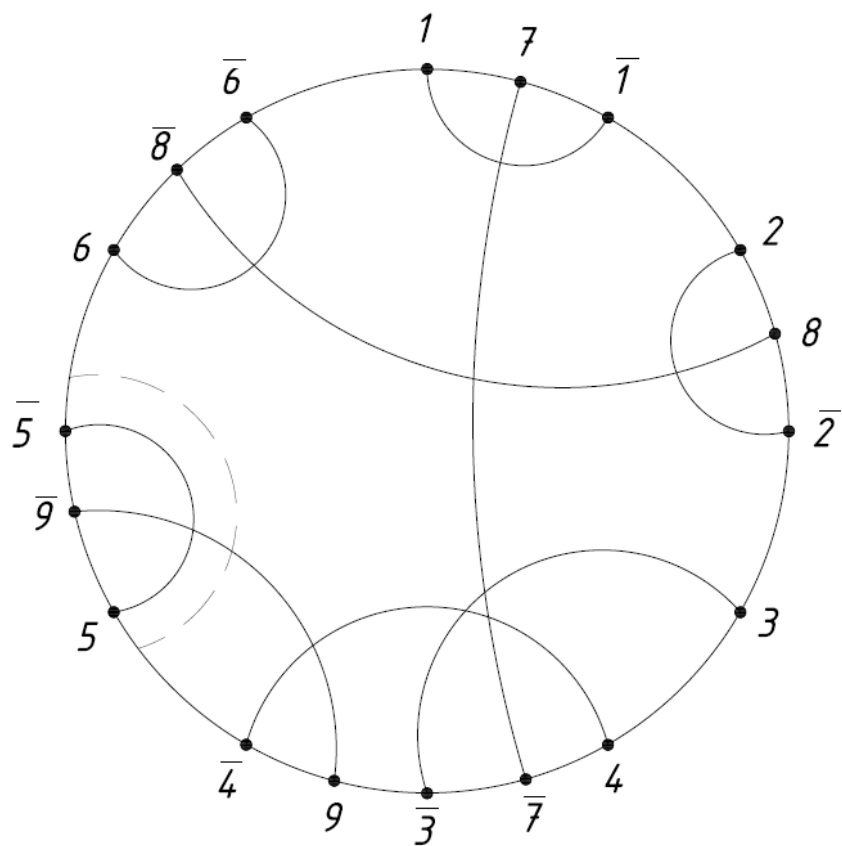


Рис.7.5 Функціональний граф по циклу з додаванням елементу пам'яті 9

7.4 Керуючі команди

Команди використані для даного завдання (1,2,3,4,5,6 – моностабільні;
7,8,9– елементи пам'яті):

$$Y1 \leq XN6 \times XN8 \times XN7$$

$$Y2 \leq XN1 \times X7 \times XN8$$

$$Y3 \leq XN2 \times X8 \times X7$$

$$Y4 \leq X3$$

$$Y5 \leq XN4 \times X9$$

$$Y6 \leq XN5 \times XN9 \times X4 \times XN7 \times X8$$

$$Y7 \leq X1$$

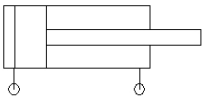
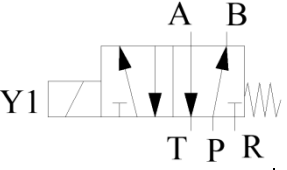
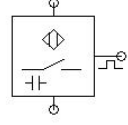
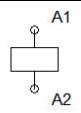

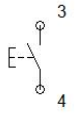
$$YN7 \leq X4$$

$$Y8 \leq X2$$

$$YN8 \leq X6$$

$$Y9 \leq XN3 \times X4$$

$$YN9 \leq X5$$

№	Назва	Схема позначення	Фірма виробник	Маркування	Кількість
1	Пневмоциліндр одноштоковий двосторонньої дії		"Pneumax"	1305.40. 50.01 (ISO)	6
2	Розподільник 5-лінійний, 2-позиційний, моностабільний, з одностороннім електромагнітним керуванням і пружинним поверненням		"Festo"	VMEM-S-M52-M	6
3	Ємнісний безконтактний датчик		"ТК ЭНЕРГО"	ВБЕ	12
4	Реле		"Festo"	VPEV	18
5	NO ключ		"Festo"	P-22-SW	18
6	Не фіксована кнопка		Wenzhou Xider Electric Co.	XB2-BS542	2

Allocation list

O0.1	Y1
O0.2	Y2
O0.3	Y3
O0.4	Y4
O0.5	Y5
O0.6	Y6
I0.1	X1
I0.2	X2
I0.3	X3
I0.4	X4
I0.5	X5
I0.6	X6
I0.7	S1
I1.1	XN1
I1.2	XN2
I1.3	XN3
I1.4	XN4
I1.5	XN5
I1.6	XN6
I1.7	S2
F0.1	ME07
F0.2	ME08
F0.3	MES1
F0.4	ME09
F0.6	MET0
	T0
	TP0

Текст програми

STEP 10

IF	NOP
THEN RESET	Y1
RESET	Y2
RESET	Y3
RESET	Y4
RESET	Y5
RESET	Y6
RESET	ME07
RESET	ME08

```

      RESET      ME09
      RESET      MES1
      RESET      MES2
      RESET      MET0
      RESET      T0
      LOAD       V600
      TO         TP0
IF     XN1
      AND        XN2
      AND        XN3
      AND        XN4
      AND        XN5
      AND        XN6
THEN  JMP TO 20

```

STEP 20

```

IF S1 AND N ME07 AND N ME08 AND N ME09
THEN SET MES1
IF S2
THEN RESET MES1
IF MES1 AND XN1 AND N ME07 AND N ME08 AND XN6
THEN SET Y1 SET ME07
IF X1 AND ME07
THEN RESET Y1
IF XN1 AND XN2 AND ME07 AND N ME08
THEN SET Y2 SET ME08
IF X2 AND ME07 AND ME08
THEN RESET Y2
IF XN2 AND ME08 AND ME07 AND XN3
THEN SET Y3
IF X3 AND ME08 AND ME07 AND N MET0
THEN SET Y4 SET T0 SET MET0
IF X4 AND ME07 AND ME08
THEN RESET ME07
IF X3 AND X4 AND N ME07
THEN RESET Y3 SET ME09
IF XN3 AND ME09 AND N ME07 AND N T0 AND MET0
THEN RESET Y4

```

IF XN4 AND ME09 AND N ME07
THEN SET Y5
IF X5 AND ME09 AND N ME07
THEN RESET ME09 RESET Y5
IF XN5 AND N ME07 AND N ME09 AND ME08 AND XN4
THEN SET Y6 RESET ME08
IF X6 AND N ME08 AND N ME07
THEN RESET Y6 RESET MET0
IF NOP
THEN JMP TO 20

8 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

8.1 Опис ідеї стартап-проекту

Стартап-проекту має на меті впровадження новітніх технологій у всі сфери діяльності людини від малого, середнього до великого бізнесу. Опис ідеї стартап-проекту наведений у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Ідея проекту полягає в наданні повного спектру інженерних послуг	1.Інженерні послуги (розробка обладнання та модернізація обладнання) в галузі пакувального обладнання	Клієнт отримує розробку або модернізацію обладнання в короткі терміни, високої якості за більш низькою ціною.
	2.Дослідження та аналіз в галузі пакувального обладнання	Клієнт отримує можливість комплексно перевірити здатність обладнання до виготовлення певних видів продукту або обладнання та перевірити їх якісні властивості.
	3.Фінансова звітність та консалтингові послуги в галузі пакувального обладнання	Клієнт отримує можливість контролювати фінансову звітність та отримати консультування з питань у сфері фінансової, комерційної, технологічної, технічної діяльності.
	4.Розробка програмного забезпечення в галузі пакувального обладнання	Клієнт отримує можливість отримати, якісні та сучасні розробки.

Такий підхід дає можливість надати повний спектр послуг користувачу.

Також було проведено аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї порівняно з пропозиціями конкурентів:

- визначено перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;

-визначено попередній перелік конкурентів, що вже існують на ринку, та проведено збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів;

-проведено порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначено показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні).

В таблиці 8.2 наведено порівняльний аналіз показників ідеї проекту

Таблиця 8.2 Порівняльний аналіз показників ідеї проекту

№ п/п	Характерист ики ідеї	(потенційні) послуги конкурентів				W (сла бка стор она)	N (нейтра льна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	<u>ТетраПа к</u>	<u>Ротекс</u>	<u>Профіт пак</u>			
1.	Інженерні послуги в галузі пакувального обладнання	Має. Надає повний комплекс послуг.	Має. Надає комплекс послуг.	Має. Надає комплекс послуг.	Має. Надає комплекс послуг.	-	+	-
2.	Дослідження та аналіз в галузі пакувального обладнання	має	має	немає	немає	-	-	+
3.	Фінансова звітність та консалтингові послуги	має	має	немає	немає	-	-	+
4.	Розробка програмного забезпечення	має	немає	немає	немає	-	-	+
5.	Креативний дизайн апаратів пакувального обладнання	немає	має	має	має	+	-	-

Згідно з порівняльного аналізу можна зробити висновок, що стартап-проект є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності [17].

8.2 Технологічний аудит ідеї стартап-проекту

В межах даного підрозділу проведено аудит способу, за допомогою якого можна реалізувати ідею проекту та наведено його у таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 Технологічна здійсненність ідеї стартап-проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Надання повного спектру інженерних послуг	Інтелектуальні ресурси підприємства включають інтелектуальну працю та інтелектуальні продукти, що будуть патентуватися по мірі створення. Створення веб сайту та оренда офісу з комп'ютерною технікою для роботи персоналу.	Дані технології існують. В розробці/добробці їх немає необхідності, оскільки ми будемо залучати вже освічених фахівців, що вже мають спеціальну інженерну освіту	Так, дані технології доступні.
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: нові конструкції апаратів пакувального обладнання				

З результатів технологічної здійсненності ідеї стартап-проекту очевидно, що методи реалізації є можливими [17].

8.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Основними операторами ринку є державні та приватні конструкторські відділи, які виконують роботу тільки на власні підприємства та організації, що виконують послуги в сфері інжинірингу.

Таблиця 8.4 Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од.	180000000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Масштабність
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ДСТУ, ГОСТ, ISO
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	85

За результатами аналізу таблиці можна зробити висновок, що ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням [17].

8.4 Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту

Розроблення ринкової стратегії передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 8.5).

Таблиця 8.5 Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Малі приватні промислові підприємства пакувального обладнання	Висока	Високий	Мала	Висока
2	Великі промислові підприємства пакувального обладнання	Середня	Середній	Висока	Середня

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію розвитку (табл. 8.6).

Таблиця 8.6 Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкуренто-спроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Наступник	Концентрація на потребах одного цільового сегменту	Надання інженерних послуг малим промисловим підприємствам	Стратегія спеціалізації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 8.7).

Таблиця 8.7 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	На території України для малих і середніх підприємств проект не є першопрохідцем.	В планах компанії пошук нових споживачів та розширення своєї діяльності	Копіювання популярних послуг на ринку такі як: - Розробка програмного забезпечення - Аудит підприємства - Архітектура та дизайн	Стратегія виклику лідера

Відповідно до проведеного аналізу перспективи впровадження з огляду на потенційні групи клієнтів, бар'єри входження, стан конкуренції, конкурентоспроможність проекту поява даного проекту є актуальна так як на ринку мала кількість компаній яка надає такий спектр послуг. І має перспективи росту на ринку послуг який відновлюється [17].

9 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці містить у собі питання безпеки праці, попередження травматизму і професійних захворювань; пожеж і вибухів на виробництві; питання правової охорони праці.

Згідно закону про охорону праці України на нові машини, механізми, обладнання необхідно розробити нешкідливі і безпечні умови їх експлуатації обслуговуючим персоналом, необхідно оформити сертифікат на безпечну експлуатацію, згідно з встановленими зразками.

Технічне завдання дипломного проектування передбачає розрахунок і проектування закупорювального автомату. Установку параметрів технологічного процесу і контроль здійснює оператор. Пульти оператора знаходяться в виробничому приміщенні. Створення здорових і безпечних умов праці на підприємстві обумовлюють необхідність раннього виявлення шкідливих і небезпечних факторів, для того, щоб на стадії проектування намітити заходи, які слід проводити для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу. При проектуванні нової техніки повинні цілком враховуватися вимоги діючого законодавства по охороні праці.

На підприємстві мається служба охорони праці. Відповідальність за виконання заходів щодо охорони праці і техніки безпеки несуть керівники даного підприємства.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з правилами й інструкціями з техніки безпеки і виробничою санітарією.

Автоматизована лінія призначена для фасування харчових рідин.

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами при роботі і обслуговуванні машини являються:

- повітря робочої зони;
- ураження електричним струмом;
- рухомі та обертаючі частини обладнання;
- виробничий шум;

- вібрації;
- промислове освітлення;
- пожежонебезпека.

9.1 Повітря робочої зони

Енерговитрати людини в цеху досягають 150 ккал/г (172 Дж/с). Так як в процесі роботи вузли лінії піддаються інтенсивному охолодженню водою, то робочі поверхні нагріваються не вище 45°C. Фактичні параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні зводимо в таблицю 9.1.

Таблиця 9.1.

Період року	Категорія роботи - легка		
	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
	Фактичні	Фактичні	Фактич.
Холодний або	2 ÷ 0-23	60 ÷ 50	0,2
Теплий	22 ÷ 25	60 ÷ 40	0,2

- Фактичні параметри забезпечуються роботою оператора по обслуговуванню лінії , що відноситься до категорії легких фізичних робіт по ГОСТ 3.3.6.042-99 та здійснюються наступними заходами:

- в холодну пору року підігрів приміщення батареями з теплоносіями води, яка нагріта до температури 50 ÷ 60°C;
- в теплу пору року - вентиляцією через верхні пройоми.

Під час роботи закупорювального автомату відбувається виділення токсичних речовин -парів, пилу з відкритих ємностей шляхом виходу пилу через нещільність

технологічного обладнання. Для видалення шкідливих компонентів в цеху встановлена також загальнообмінна вентиляція. Тому фактична концентрація цементу ГДК- 2 - 3 мг/м³.

Ефективна робота зонта можлива лише в тому випадку, якщо об'єм підтікаючої течії повітря менше об'єму відсмоктуючого повітря, при двохкратному повітрообміні.

Розміри вхідного отвору зонта більше розмірів джерела. Для надійності роботи зонта необхідно, щоб вертикальний шлях між кромкою зонта і верхньою кромкою накритого осередку виділення шкідливостей був мінімальним.

Габарити зонта знаходимо:

висота підвісу зонта Н приймається в границях 1,6 ÷ 1,8 м;

Н=1,6м;

розміри прямокутного зонта в плані визначаємо з виразу:

A = a+0,8h;

B = b+0,8h;

a, b-сторони поверхні що перекривається, м;

h - відстань від пазу зонта до поверхні, що перекривається, м;

h = 1 м,

A = B = 0,4 + 0,8·1 = 2,2м.

Кут зачинення зонта φ маємо приймати не більше 60° (в цьому випадку осьова швидкість в перерізі зонта близька до середньої по всьому перерізу зонта). Повна висота зонта:

$$h_3 = \frac{A-D}{2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} + h_a, \text{ м};$$

де D = 0,3 м - діаметр витяжної труби;

h_б = 0,2 м - висота борту;

h₃ = ((2,2 – 0,3)/(2 tg (60/2))) + 0,2 = 0,97 м.

приймаємо h₃ = 2 м.

Об'єм повітря, що видаляється витяжною трубою від зонтів:

$$L = 3600 \cdot F_k \cdot v_0, \text{ м}^3/\text{год};$$

де F_k - площа розрахункового перерізу отвору на виході, м^2 ;

$$F_k = 2,2 \cdot 2,2 = 4,84 \text{ м}^2,$$

$v_0 = 0,6 \text{ м/с}$ - середня швидкість в розрахунковому перерізі зонта,

$$L_3 = 3600 \cdot 4,84 \cdot 0,6 = 10454,4 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розвинутий повний тиск $H = 1,3 \text{ МПа}$.

Приймаємо осьовий вентилятор МЦ-8,

- продуктивність якого $J_v = 12000 \text{ м}^3/\text{г}$,
- розвинутий повний тиск $H_v = 1,3 \text{ МПа}$,
- кількість обертів колеса $n = 950 \text{ об/хв}$,
- КПД $\eta = 0,58$.

Втрати тиску в системі менші розвинутого повного тиску вентилятором.

9.2 Електробезпека

Виробниче приміщення, у якому встановлена лінія для фасування харчових рідин, відповідно до діючих правил (ПУЕ) відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою поразки людей електричним струмом.

Для живлення установки використовується трифазна напруга 220/380 В, з частотою 50 Гц і ізольованою нейтраллю.

Причини враження обслуговуючого персоналу можуть бути наступні:

- помилкове включення установки;
- пробій на корпус;

- дотик людей до відкритих струмопровідних частин електроустаткування;

- старіння ізоляції і втрата її ізоляційних властивостей;

- дотик до частин установки, що можуть виявитися під напругою у випадку короткого замикання.

Трифазні ланцюги згідно "Правил улаштування електроустаткування" (ПУЕ),

при напрузі до 1000 В приймаються як трьохпровідні ланцюги з ізольованою нейтраллю.

Таким чином, при установці, заземлення міри електробезпечності забезпечуються.

З метою запобігання травм рекомендується вживати наступні заходи обережності:

- рубильники вмикання установки повинні знаходитися в спеціальній шафі;

- силові кабелі помістити в спеціальні захисні металеві рукава;

- передбачити спеціальне захисне відключення установки у випадку попадання людини під напругу;

- на панелі керування передбачити спеціальні лампи включення устаткування;

- вузли устаткування, що можуть виявитися під напругою, обладнати затисками для підключення заземлення;

- стаціонарні огороження і розташування струмоведучих частин на недосяжній висоті;

- орієнтація в електроустановках: маркірування частин устаткування, попереджувальними сигналами, написи і таблички, світлова сигналізація.

Електрична міцність ізоляції перевіряється на напрузі випробування 200 В з частотою 50 Гц на протязі 1 хвилини.

Опір ізоляції повинен бути не менше 0,5 МОм.

Електрична апаратура, встановлена всередині робочих приміщень, повинна мати ступінь захисту Ір-51 ГОСТ 14254-80.

Ізоляція провідників вимірюється мегаомперметром П 044Т У25-0.4-1970-80.

9.3 Безпека впливу рухаючих і обертаючих частин

Обертовими механізмами в лінії являються муфти, карусель, шестерні, вали, деталі привода. Ці механізми є небезпечними, так як можливе нанесення механічних травм людині. Для застерігання травм використовують огороження (зварені з лозин у виді ґрат екран), обертові механізми двигунів і муфт встановлені в нерухомих кожухах. Для аварійної зупинки лінії передбаченні аварійні кнопки виключення. На електродвигунах встановленні аварійні вимикачі.

9.4 Шум

Джерелом шуму при роботі лінії є:

- електродвигун
- редуктор;
- закупорювальні пристрої;
- ротори.

В результаті замірів при експлуатації обладнання значення шуму 90-95 дБА, ДСН 3.3.6.037-99 Це означає прийняття наступних обмежень захисту від виробничого шуму:

- змащування всіх поверхонь, що труться, також належність прокладочних матеріалів;
- застосування захисних кожухів з норміровкою , $\Delta L = 8$ дБА.

9.5 Вібрації

Джерелом вібрації являються: електродвигун і вібраційний бункер, обертаючі частини лінії.

Зусилля вібрації починається з неточності установки обертаючих частин, з нещільного з'єднання корпусів обертаючих частин до фундаменту.

У даному випадку спостерігається технологічна вібрація, яка переходить через опорні поверхні на оператора. Робітник слабо піддається вібрації бо знаходиться далеко від основи машини - біля пульта управління. Таким чином спільна вібрація не діє на організм оператора.

Рівень технологічної вібрації в виробничому приміщенні не перевищує 90 дБ при частоті 4 Гц, що відповідає ГОСТ 3.36.039-99. Зниження вібрації досягається прийняттям наступних мір:

- шляхом установки лінії на фундамент , $a = 0.01$ мм.
- за рахунок використання амортизаторів;
- за рахунок додаткових ребер жорсткості;
- покриття корпусів редукторів: жорстких, металічних, на основі алюмінію (тому що спостерігаються вібрації низьких частот).

Сумарний час роботи в контакті з вібрацією не перевищує 2/3 робочої зміни. Тривалість неперервної дії вібрації не перевищує 15-20 хв. При такому режимі обідня перерва не менше 40 хвилин.

9.6 Промислове освітлення

У данний час виробниче приміщення освітлюється природним світлом. Для цього вибирається бічне освітлення, через світлові прорізи у зовнішніх стінах.

Згідно СНІП II-4-79, робота з обслуговування устаткування відноситься до VI розділу підрозділу "а", тобто загальне спостереження за технологічним процесом. При цьому робоче місце оператора повинне мати

освітленість робочої зони $E_{нор}=150$ лк.

Устаткування працює в 3 зміни, виробництво безупинне. Розрахунок освітлення будемо робити для темного часу доби, застосовуючи тільки загальну освітленість газорозрядні лампами, потужністю 250 Вт, світловим потоком.

$\Phi = 18700$ лм 1 освітленістю $E_{\Phi}=160$ лк.

Загальне рівномірне освітлення горизонтальної поверхні при світильниках будь-якого типу буде розраховано по методу коефіцієнта використання світлового потоку.

9.7 Пожежна безпека

У виробництві може горіти: електро ізоляція, дерев'яні матеріали, горючі речовини. Категорія пожежної небезпеки цеху - В (згідно ОНТП 24-86), ступінь вогнестійкості II (згідно СНиП 2.01.02-85). Основними причинами виникнення пожеж при виробництві є:

- 1) несправність електроустаткування (коротке замикання, великі перехідні опори, перевантаження);
- 2) розряд атмосферної і статичної електрики;
- 3) самозаймання промасленого устаткування.

Заходи щодо пожежної безпеки підрозділяються на організаційні, технічні й експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають: правильну експлуатацію устаткування, правильний зміст приміщення, протипожежний інструктаж робітників.

До технічних заходів відносять дотримання протипожежної безпеки, правил і норм при проектуванні будинку, при установці електроустаткування, опалення, освітлення і вентиляції.

Експлуатаційні заходи - це своєчасний огляд і ремонт технологічного устаткування. Для гасіння пожежі застосовуються вуглекислові вогнегасники

ОУ-5 (4 шт). Будинок обладнаний запасним виходом (0,8 м) згідно СНІП 2.09.02-85.

Під час виникнення пожежі передбачена пожежна сигналізація -теплові оповіщувачі пристрої типу ДТП. Інформація від оповіщуючів надходить в приймальну станцію. При виникненні пожежі, люди повинні залишити приміщення. Відповідно до СНиП 2.09.02-85 в приміщенні знаходяться два евакуовиходи. Сам цех - це приміщення, яке розташоване на першому поверсі
Ширина шляхів евакуації не менше одного метру, а дверей на шляху евакуації - не менше 0,8 м.

10 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ

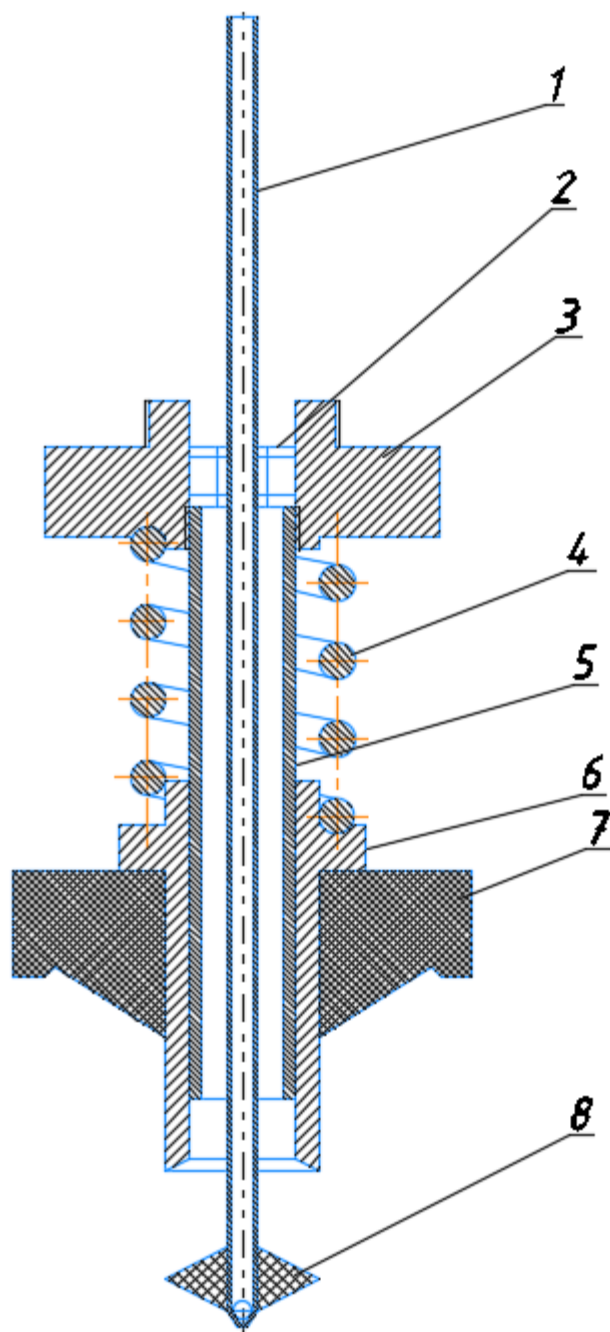


Рисунок 10.1 – Ескіз розливного пристрою



Рисунок 10.2 – Схема збирання розливного пристрою

				Операційна карта										
№ цеху	№	№ місц	№ опер.	Найменування операції						Устаткування				
				Збирання розливного пристрою										
№ пере-ходу	Зміст переходу			Технологічний режим			Кількість		Пристосування		Інструмент		То, хв	
1	Зливну трубку 5 закручуємо в корпус 1			зливна трубка 5			1						1	
				корпус 1			1							
2	На корпус 1 надіваємо пружину 4			корпус 1			1						1	
				пружина 4			1							
3	До пружини 4 приєднуємо втулку 6			пружина 4			1						1	
				втулка 6			1							
4	На втулку 6 надіваємо гумовий ущільнювач 7			гумовий ущільнювач 7			1						1	
				втулка 6			1							
5	На повітровідвідну трубку 1 надіваємо клапан 8			клапан 8			1						1	
				повітровідвідна трубка 1			1							
6	Поміщуємо повітровідвідну трубку 1 в зливну трубку 5 та фіксуємо за допомогою гумової проставки 2			повітровідвідна трубка 1			1						2	
				зливна трубка 5			1							
				гумова проставка 2			1							
	Загальний час збирання розливного пристрою												7	
										Розроб.	Лук'яненко			Арк.
										Керівник	Борщик			1
										Н. Контр.				Ар-в
	Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Затв.			1

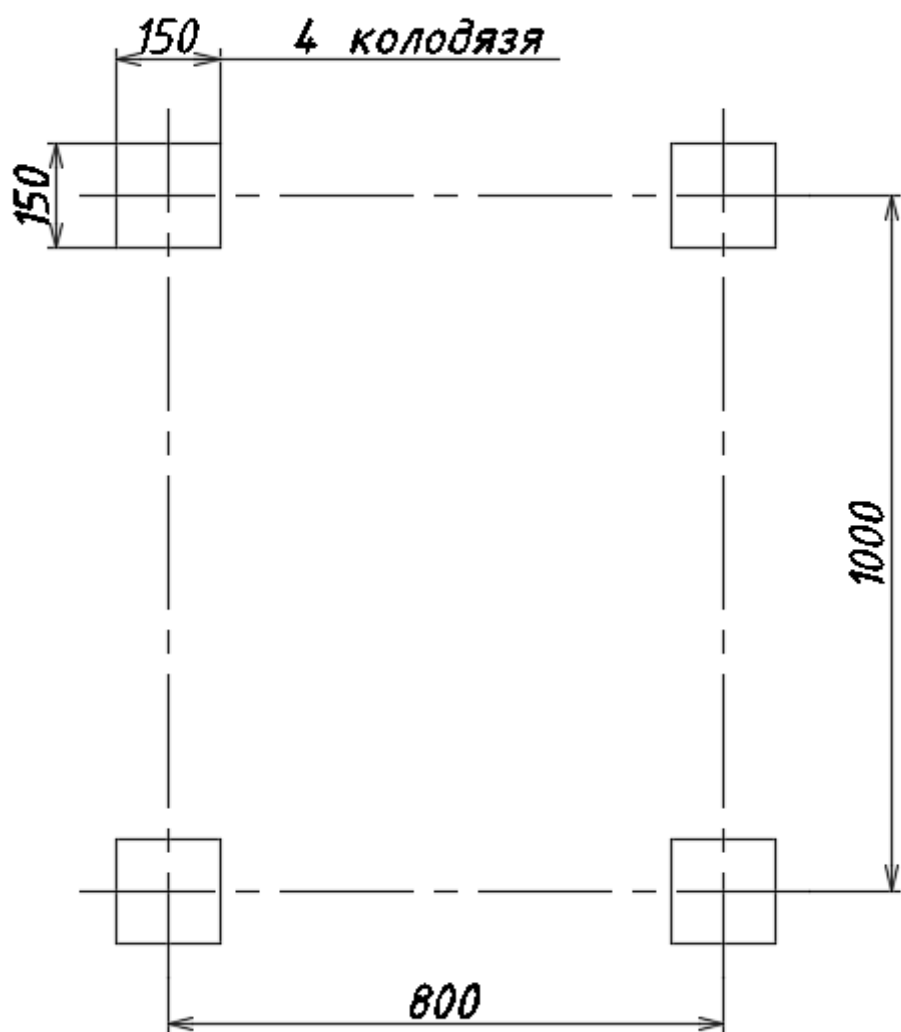
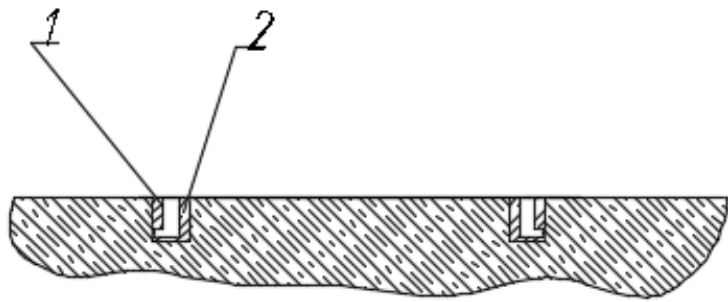
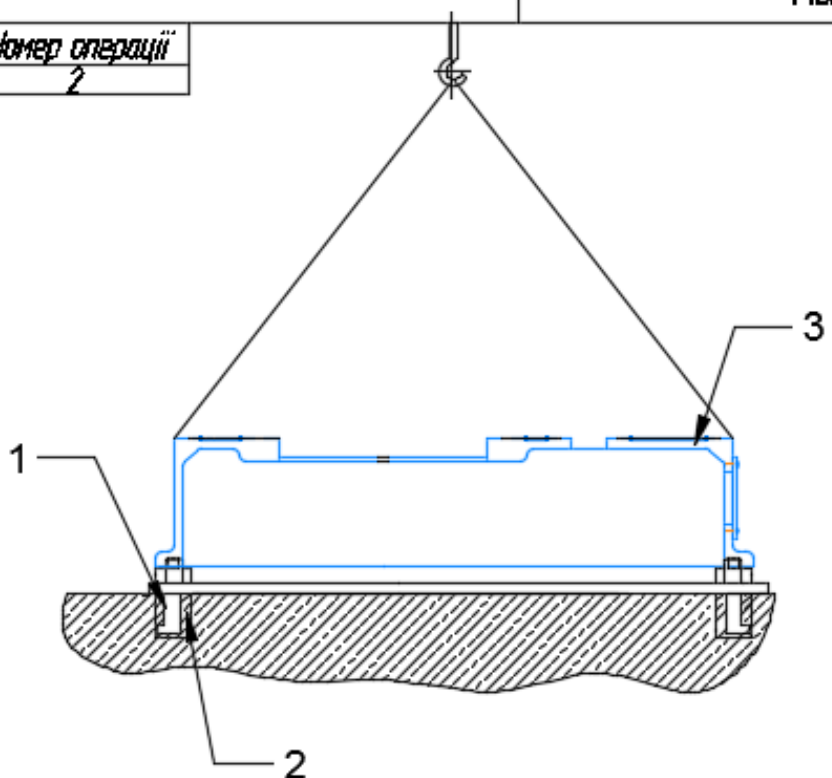
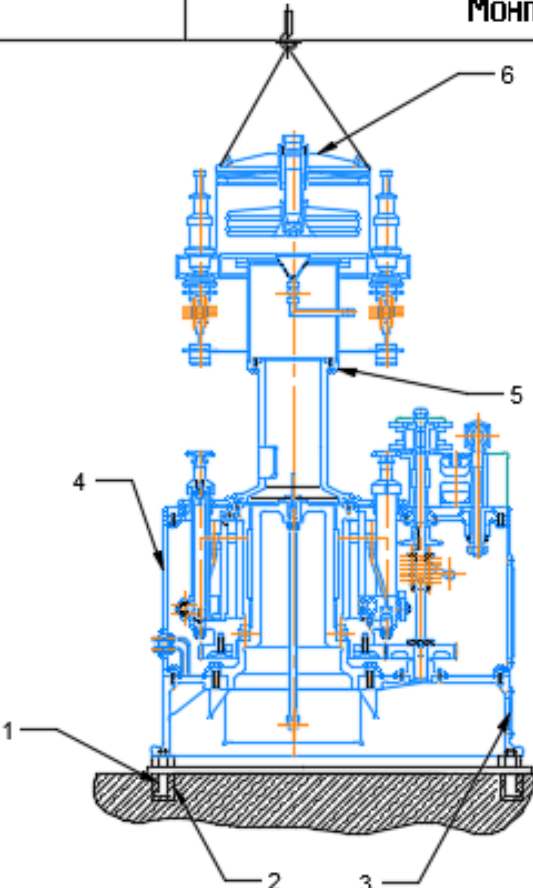


Рисунок 10.3 – План розміщення фундаментних колодязів

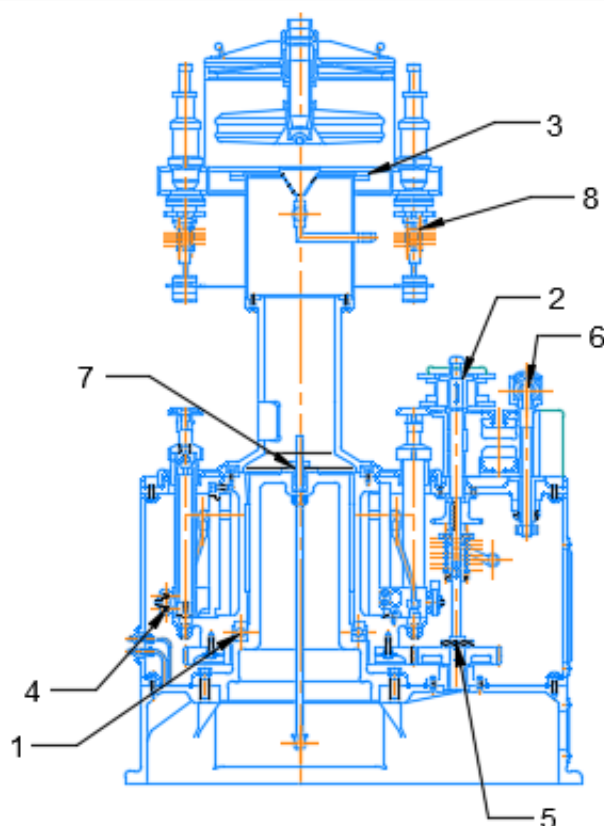
№ОМ кресл.	Підпис і дата	Вміст інвент.	Інвент. арк.	Підпис і дата										
КАРТА ЕСКІЗІВ					Л/У81мн.105662.009		Л/У81мн.105662.009							
					Монтаж автомата розливу									
Номер операції 1														
														
C:\Users\Home\Desktop\дииплом готове\монтаж і експ\1.1 Ескіз вузла.dwg														
										Розроб.	Лекція			Арк.
										Перевір.	Борщук			1
														Арк.
														4
KE	Зн.	Арк.	Місце	Підпис	Дата	Зн.	Підпис	Дата	Н.Контр.					

ІНСТ. код	Підпис і дата	Взам. інст.	ІНСТ. друк	Підпис і дата							
		КАРТА ЕСКІЗІВ			Л981мн.105662.009.	Л981мн.105662.009.					
		Номер операції 2				Монтаж автомата розливу					
											
							Розроб.	Ліквідація			Арк
							Перевір.	Безпечн.			2
											Арк
											4
KE	Зм.	Арк	Модифікація	Підпис	Дата	Зм.	Підпис	Дата	Н.контр.		

ІНСТ. №	Підпис і дата	Варіант №	ІНСТ. №	Підпис і дата						
					Л981мп.109162.010.	Л981мп.109162.0010.				
КАРТА ЕСКІЗІВ					Монтаж автомата розливу					
Номер операції 3										
						Розроб.	Ліценз.			Арх
						Вироб.	Борщак			3
										Арх
										4
KE	Зн.	Арх.	Н.Василь	Підпис	Дати	Зн.	Підпис	Дати	Н.контр.	

Інв'язний номер	Назва і деталі	Види і розміри	Інв'язний номер	Назва і деталі									
КАРТА ЕСКІЗІВ					Л/У81мн.109162.010.				Л/У81мн.109162.0010.				
					Монтаж автомата розливу								
Номер операції 4													
КЕ									Розроб.	Л/У81мн.109162.0010.			Арх.
									Нормат.	Борисюк			4
													Арх.
													4
	Зм.	Арх.	Н/Імпл.	Назва	Деталь	Зм.	Назва	Деталь	Нормат.				

				Операційна карта											
№ цеху	№ учас.	№ місця	№ опер.	Найменування операції						Устаткування					
				Монтаж автомата розливу											
№ переходу	Зміст переходу							Технологічний режим	Кількість	Пристосування		Інструмент		То, хв	
1	Встановити по розмітці фундаментні болти 1, та залити фундаментні колодязі 2.							Болт 1	4	Кран 2 т.		Ключ S32		180	
								Колодязь 2	4						
2	Застропити, підняти та встановити станину 3 автомата розливу. Наживити на фундаментні болти гайки, та зачекати Затвердіння бетону. Затягнути гайки.							Станина 3	1	Кран 2 т.		Ключ S32	240		
												Ключ S24			
3	Застропити, підняти та встановити вузол обертового столика 4 на станину 3. Прикріпити гвинтами. Застропити, підняти та встановити опору каруселі 5 розливного автомата.							Станина 3	1	Кран 2 т.		Ключ S32	200		
								Вузол 4	1			Ключ S24			
								Опора 5	1						
4	Застропити, підняти та встановити карусель з баком автомата 6.							Автомат 6	1	Кран 2 т.		Ключ S42		140	
	Загальний час монтажу автомата розливу													760	
										Розроб.	Лук`яненко			Арк.	
										Керівник	Борщик				
										Н. Контр.				Ар-в	
	Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Затв.			1	

інв.№ аркуш	Підпис і дата	Взамов. №	інв.№ аркуш	Підпис і дата										
СХЕМА ЗМАЩУВАННЯ					ЛУ81мп.109162.010.					ЛУ81мп.109162.0010.				
					Автомат розливу									
														
										Розроб.	Лук'яненко			Арх
										Прийм.	Барман			Арх
														1
KE	Зм.	Арх	№Взам	Підпис	Дата	Зм.	Підпис	Дата	Н.контр.					

Таблиця змащування

Таблиця 10.1

№ поз.	Найменування і позначення змащуємого вузла	Найменування змащувального матеріалу	Кількість точок змащування	Спосіб нанесення мастила	Періодичність	Примітка
1	Підшипники обертового стола	ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9633-80	2	Підшипники змащуються шляхом набивки мастила в порожнину через спеціальні маслянки	Поповнення маслянок проводити 2 рази на рік	
2	Змащення завантажувальної зірки	Індустріальне мастило 20 ГОСТ 6267-74	2	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 2 рази за 1 місяць	
3	Змащення каруселі	ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9633-80	1	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 1 раз в 8 днів	
4	Змащення підшипників копіра	Індустріальне мастило 20 ГОСТ 6267-74	16	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 2 рази за 1 місяць	
5	Змащення підшипників завантажувальної зірки	Індустріальне мастило 20 ГОСТ 6267-74	2	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 3 рази за 1 місяць	
6	Змащення вала крокоміра	ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9633-80	1	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 2 рази за 1 місяць	

Продовження таблиці 10.1

7	Змащення основи обертового стола	Індустріальне мастило 20 ГОСТ 6267- 74	1	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 3 рази за 1 місяць	
8	Змащення розливного пристрою	Індустріальне мастило 20 ГОСТ 6267- 74	16	До місць змащування мастило потрапляє за допомогою капельних маслянок	Поповнення маслянок проводити 3 рази за 1 місяць	

ВИСНОВКИ

Виконано магістерську дисертацію, яка складається з пояснювальної записки та графічної частини, які описують лінію розливу миючих засобів.

В обраній лінії обрано автомат розливу як основну машину лінії.

Вивчено принцип роботи і конструкцію даної машини.

Виконано опис автомата розливу миючих засобів у ПЕТ-пляшки. В результаті аналізу літературного огляду конструкції та роботи автомата розливу миючих засобів виявлено ряд недоліків, а саме: мала швидкість розливу, складність конструкції вузла розливу, мала точність дозування, спінення.

В результаті літературно-патентного пошуку було обрано конструкцію [9], в якій верхня частина розливного пристрою розташована у витратному резервуарі, і спрощена конструкція пристрою загалом. Таким чином збільшується швидкість розливу та спрощується конструкція розливного пристрою, що призводить до збільшення продуктивності та зменшення витрат на ремонт та обслуговування.

В результаті літературного огляду конструкції закупорювального автомата виявлено ряд недоліків пристрою закупорювання, а саме: недостатня надійність і ефективність роботи закупорювального пристрою.

Для удосконалення пристрою закупорювання миючих засобів обрано конструкцію [12], в якій кожен закупорювальний патрон має окремий електродвигун який приводить до руху закупорювальну головку. Таким чином загвинчування відбувається лише за наявності пляшки, а не протягом усього часу роботи, що зменшує витрати на електроенергію, та ремонт деталей та забезпечує підвищену якість закупорених пляшок.

Виконано кінематичні та параметричні розрахунки для автомата розливу миючих засобів. Також було розроблено 3Д моделі базового та модернізованого розливного пристрою і проведений розрахунок який підтвердив збільшення продуктивності до 720 пл/год.

У дисертації був виконаний розділ з автоматизації де розглядався спосіб керування всіма процесами автомата розливу.

Також було виконано розділ з охорони праці де було розглянуто всі небезпечні фактори які можуть виникнути при роботі лінії та описані заходи безпеки всього персоналу що задіяний при роботі.

Проведено оцінювання можливого розвитку ідеї модернізації у вигляді стартап-проекту результатом якого є економічна доцільність модернізації.

У магістерській дисертації виконано розділ з ремонту і монтажу де було розглянуто процес збирання вузла розливу та монтажу автомата розливу і характерні тонкощі змащування.

За темою дисертації виконано доповідь на X Всеукраїнську науково-практичну конференцію на тему: «Модернізація вузла розливу автомата розливу миючих засобів з метою підвищення продуктивності та спрощення конструкції» (12-13 грудня 2019р.);

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коваленко І.В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: навч. посіб. / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Норіта-плюс, 2007. – 216 с.
2. Федоренко Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли: Федоренко Б.Н. – М.: 2009, 1001с.
3. Кольман-Иванов Э.Э. Машины химических производств: Атлас конструкций. / Э.Э. Кольман-Иванов, Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев – М.: Машиностроение, 1981. – 117 с.
4. Харитонов Н.Ф. Автоматы и поточные линии разлива вин: навч. посіб: / Н.Ф. Харитонов, Д.А. Ярмолинский. – М.: Машиностроение, 1967. – 59с.
5. Заявка на винахід RU2431807 МПК В67С 3/02. Устройство для дозирования газонаполненных напитков Автор: Алексеев Геннадий Валентинович.. – Оpubл. 20.10.2011
6. Патент на корисну модель UA2003098297 МПК В67D 3/00. Закупорювальний пристрій для пляшки. Автор: Іващенко-Левченко Т.П. – Оpubл. 08.09.2010
7. Заявка на винахід UA12782 МПК В65D 41/38. Закупорювальний пристрій для пляшки. Автор: Пахомов Д.І.. – Оpubл. 31.01.2006
8. Заявка на винахід UA68279 МПК G01F 1/05 5/00. Розливний клапан. Автор: Ахтямов А.М.. – Оpubл. 15.07.2011
9. Патент на корисну модель UA35961 МПК В67D 5/08 5/00. Розливний вузол. Автор: Алієв Р.Д.. – Оpubл. 14.02.2008
10. Заявка на винахід UA54321 МПК В67С 3/02 5/00. Пристрій для розливу рідини. Автор: Ялпачик Ф.Ю. – Оpubл. 16.02.2004
11. Заявка на винахід UA68279 МПК G01F 1/05 5/00. Розливний клапан. Автор: Ахтямов А.М.. – Оpubл. 15.07.2011

12. Патент на корисну модель UA68279 МПК G01F 1/05 5/00.
Розливний клапан. Автор:Шаленкон Ж.. – Опубл. 21.02.2017

13. Патент на корисну модель UA37982 МПК B65D 47/00.
Запупорювальна конструкція для скляної пляшки. Автор: Онищук В.С. –
Опубл. 10.12.2008.

14. Заявка на винахід RU57724 МПК B65D 39/06. Укупорочный узел.
Автор: Табагуа Валерьян Титикович. – Опубл. 29.06.2006